

立命館大学大学院
2017年度実施 入学試験

博士課程前期課程

情報理工学研究科
情報理工学専攻

入試方式	コース	実施月	専門科目		
			ページ	備考	
一般入学試験	計算機科学	8月	P.1~		
		2月	P.16~		
社会人入学試験		8月			
		2月			
外国人留学生入学試験 (日本語基準)		7月 (2017年9月入学)			
		8月			
		2月			
		7月 (2017年9月入学)			
学内進学入学試験		7月			
		2月	P.16~		
飛び級入学試験		2月			
テクノロジー・マネジメント研究科との ジョイント・ディグリー制度による 2年次転入学試験		2月			
一般入学試験		人間情報科学	8月	P.32~	
			2月	P.45~	
社会人入学試験			8月		
			2月		
外国人留学生入学試験 (日本語基準)	7月 (2017年9月入学)				
	8月				
	2月				
	7月 (2017年9月入学)				
学内進学入学試験	7月				
	2月		P.45~		
飛び級入学試験	2月				
テクノロジー・マネジメント研究科との ジョイント・ディグリー制度による 2年次転入学試験	2月				

立命館大学大学院
2017年度実施 入学試験

博士課程後期課程

情報理工学研究科
情報理工学専攻

入試方式	実施月	
一般入学試験	7月 (2017年9月入学)	筆記試験なし
	8月	
	2月	
社会人入学試験	7月 (2017年9月入学)	
	8月	
	2月	
外国人留学生入学試験 (日本語基準)	7月 (2017年9月入学)	
	8月	
	2月	
学内進学入学試験	7月 (2017年9月入学)	
	7月	

2018年度立命館大学大学院情報理工学研究科
博士課程前期課程
入学試験問題（専門科目）

情報理工学専攻（計算機科学コース）

【解答方法】

問題冊子が志望コースのものであるかを確認し、下記の方法に従って解答して下さい。

次の①～④の中から2問、⑤・⑥から1問を選択し、合計3問解答すること。

- ①線形代数
- ②微積分
- ③プログラミング言語（C言語）
- 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）

【解答時間】

9：30～11：30（120分）

※試験時間中の途中退室は認めません。

※気分が悪くなったり、トイレに行きたい場合は静かに手を挙げて監督者に知らせてください。

【注意事項】

- (1) 解答は1問につき解答用紙1枚を使用して下さい。
- (2) 受験番号、氏名、問題番号等の必要事項を解答用紙すべてに記入して下さい。
- (3) 解答用紙のホッチキスは、はずさないで下さい。
- (4) 無記名答案は無効です。また、問題冊子および解答用紙の持ち帰りは認めません。

問題番号①

線形代数

立命館大学大学院情報理工学研究科 (博士課程前期課程)
情報理工学専攻

問題番号① 線形代数

問. 次のベクトルの組について、1次独立か1次従属か判定せよ。

$$(1) \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$(2) \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$(3) \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$(4) \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$(5) \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ -3 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 4 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

問題番号②

微積分

立命館大学大学院情報理工学研究科 (博士課程前期課程)
情報理工学専攻

問題番号② 微積分

問1. $x(t)$ についての線形微分方程式を考えます。

(1) まず、1階の線形微分方程式 $\frac{dx}{dt} = kx$ …①

の一般解 $x(t)$ 、および、初期値 $x(0) = 1$ を満たす解を求めなさい。

(2) 次に、2階の線形微分方程式 $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{dx}{dt} + 2x = 0$ …②

の一般解 $x(t)$ 、および、初期値 $x(0) = 2, \frac{dx}{dt}(0) = 1$ を満たす解を求めなさい。

(3) 同様に、2階の線形微分方程式 $\frac{d^2x}{dt^2} + x = 0$ …③

について、 $x(t) = \sin t$ および $x(t) = \cos t$ が解であることを示しなさい。よって一般解はそれらの線形和 $x(t) = \alpha \sin t + \beta \cos t$ で与えられます。

(4) $x(t) = e^{it}$ (ここで i は虚数単位) も微分方程式③の解であることを示しなさい。

よって、適当な係数 α_0, β_0 を使って $e^{it} = \alpha_0 \sin t + \beta_0 \cos t$ と表せることになります。 $x(t) = e^{it}$ に対する初期値 $x(0), \frac{dx}{dt}(0)$ を求めることで、 α_0, β_0 を決定しなさい。ここでは $x(t)$ が複素数値をとることから、係数 α_0, β_0 は一般に複素数となります。

(5) 前問(4)で得られた α_0, β_0 を用いた表式 $e^{it} = \alpha_0 \sin t + \beta_0 \cos t$ …④

は、オイラーの公式として知られています。式④の t に適当な値を代入することで、

$$e^{i\pi} + 1 = 0 \quad \dots⑤$$

を導出しなさい。式⑤は、オイラーの等式として知られています。

問題番号③

プログラミング言語（C言語）

立命館大学大学院情報理工学研究科 (博士課程前期課程)
情報理工学専攻

問題番号③ プログラミング言語 (C言語)

問1. 以下のプログラムの出力を示せ。ただし、printf 文のフォーマット文字 f において表示できない桁は四捨五入を行い丸められるものとする。

```
#include <stdio.h>

int main(void) {
    double a[5];
    int i;

    a[0] = 10.0 / 3 * 1.1;
    a[1] = 10 / 3 * 1.1;
    a[2] = 10 / 3.0 * 1.1;
    a[3] = (double) 10 / 3 * 1.1;
    a[4] = (double) (10 / 3 * 1.1);
    for (i=0; i<5; i++)
        printf("%.1f\n", a[i]);
    return 0;
}
```

問2. 以下のプログラムの出力を、空白の位置と個数も正確に示せ。空白は、記号「」で表せ。

```
#include <stdio.h>

void f(char *a, char *b) {
    while(*a) a++;
    while(*a++ = *b++);
}

int main(void) {
    char st[3][12]
    = {"1-1-1", "NojiHigashi", "Kusatsu"};
    printf("%s %s %s\n", st[0], st[1], st[2]);
    f(st[0], st[2]);
    printf("%s %s %s\n", st[0], st[1], st[2]);
    return 0;
}
```

問3. 以下のプログラムについて問いに答えよ。

- (1) このプログラムの出力を示せ。
- (2) このプログラムの実行中に、関数 f は何回呼び出されるか答えよ。
- (3) 関数 f 中には switch 文が使われているが、コメントで (A) (B) … (G) とラベルを付した行のうち、いくつかの行は削除しても問題なく動作する。そのような行を全て、ラベルで示せ。

```
#include <stdio.h>

unsigned int f(unsigned int n) {
    switch(n) {
        case 0: /* (A) */
        case 1: /* (B) */
            return 0;
        break; /* (C) */
        case 2: /* (D) */
            return 1; /* (E) */
        break; /* (F) */
        default: /* (G) */
            return f(n-1)+f(n-2)+f(n-3);
    }
}

int main(void) {
    printf("%d\n", f(7));
    return 0;
}
```

問4. 以下のプログラムについて、アルファベットが26文字であることに注意しつつ、問いに答えよ。

- (1) プログラムの引数に 3 yes を与えた場合の出力を示せ。
- (2) プログラムの引数に 15 no を与えた場合の出力を示せ。
- (3) プログラムの引数に 26 Hello を与えた場合の出力を示せ。
- (4) プログラム中、コメントで (a) (b) とラベルを付した2つの行は、プログラム引数についてエラーチェックを行っている。それぞれどのようなチェックを行い、どのような場合をエラーとしているのか説明せよ。

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <ctype.h>

int main(int argc, char *argv[]) {
    int k;
    char *s, c;

    if (argc != 3) return 1; /* (a) */
    k = atoi(argv[1]);
    if (k < 0 || k > 26) return 2; /* (b) */
    s = argv[2];
    while(*s) {
        c = toupper(*s++);
        putchar('A' + (c - 'A' + k) % 26);
    }
    return 0;
}
```

問題番号④

データ構造とアルゴリズム

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

問題番号④ データ構造とアルゴリズム

問1. 図1は親の要素が子の要素よりも小さいヒープである。このヒープに対する操作について、以下の設問に答えよ。

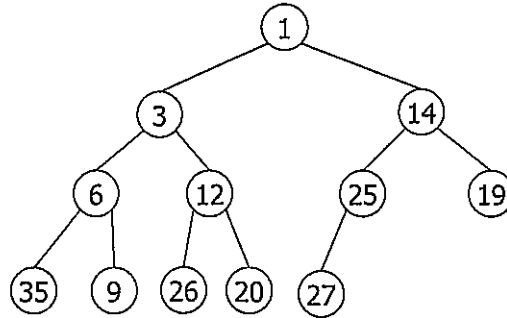


図1：ヒープ

- (1) 図1のヒープに対して、新しい要素「10」を挿入してヒープの再構成を行った後の図を示せ。
- (2) 図1のヒープに対して、最小要素「1」を削除してヒープの再構成を行った後の図を示せ。
- (3) 完全2分木の要素数Nが1,000である木の高さを述べよ。なお、木の高さとは根から葉までの深さであり、図1の木の高さは3である。また、完全2分木とは要素を左端から詰めて並べることにより構成した2分木であり、ヒープは完全2分木である。

問2. 図2は単方向リストで路線を表現したものである。このリストでは「東京」がリストの先頭であり、そのポインタには次のデータを示すアドレスが入っている。また、「新大阪」のポインタにはリストの最後を示す「-1」が入っている。このリストについて、以下の設問に答えよ。

TOP (リストの先頭アドレス)
101

アドレス	データ	ポインタ
101	東京	113
103	名古屋	107
105	静岡	103
107	新大阪	-1
109	新横浜	105
113	品川	109
115	京都	NULL

図2：単方向リスト

- (1) アドレス「115」におかれた「京都」を、「名古屋」と「新大阪」の間に挿入して「名古屋」「京都」「新大阪」の順番にしたい場合、どのデータのポインタをどのように変更すればよいかを述べよ。
- (2) 図2のリストをスタックとした場合、このリストの一部を先頭から「東京」「品川」「新横浜」「名古屋」という順番に修正したいとき、どのような操作が必要になるか。以下の二つの種類の操作のみを用いて必要最低限の手順で示せ。ただし、スタックの出入り口はTOPであるものとする。

- ・ PUSH (" データ名")
- ・ POP

問題番号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)

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

問題番号⑤ 計算機科学Ⅰ（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）

下記の問1. から問3. すべてについて解答せよ。解答には、問の番号や小問の番号を必ず明記すること。

問1. コンピュータ・アーキテクチャに関する以下の（1）または（2）の小問から1つを選択して答えよ。

- （1）制御ハザードの影響を小さくする手法の1つとして、過去の分岐履歴をもとに、分岐命令ごとに2ビットで表現する4つの状態の情報を保持することによって、分岐予測を行う手法がある。その手法において、4つの各状態がどのように遷移するかを、状態遷移図を用いて説明せよ。各状態遷移の条件と、各状態における分岐予測の結果は必ず説明すること。
- （2）計算機が機械語の命令を実行する速さを議論する文脈において、「スループット」と「レイテンシ」という用語がどのような指標として使われるかを説明せよ。また、その文脈での「スループット」と「レイテンシ」の2つの指標を、パイプラインで処理を行う方式とマルチサイクルで処理を行う方式に関して比較せよ。

問2. オペレーティングシステム分野に関する以下の小問（1）、（2）すべてに答えよ。

- （1）いわゆるスレッド(あるいは軽量プロセスともいう)という概念が提唱された、その理由を1-2行程度にまとめて述べるとともに、その特性を活かした利用場面を1例挙げよ。
- （2）通常のプロセスを多重スレッドの考え方で実現する場合、複数のスレッドが個別に持つべき情報が何か、また、逆に複数スレッド間で通常共有する情報にはどのようなものがあるか、それぞれ数行以内で簡単に列挙せよ。

問3. ソフトウェア工学に関する以下の小問（1）、（2）すべてに答えよ。

- （1）ソフトウェアテストにおいて(a)命令網羅と(b)分岐網羅を採用する際の利点と欠点をそれぞれ説明せよ。
- （2）モジュール分割の評価基準における、モジュール強度(モジュール凝集度)とモジュール結合度をそれぞれ説明せよ。

問題番号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)

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

問題番号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）

※この問題は3ページあります。すべての問題に答えなさい。

問1. コンピュータネットワークに関する以下の説明文（1）～（8）について、囲みの部分ア～ソに最も適した文字列を記入しなさい。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しなさい。もし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。

- (1) ア ① ITU ② IETF ③ IEEE ④ IrDA はインターネットで利用される技術の標準化を策定する組織であり、その技術仕様の保存・公開を RFC と呼ばれる形式で行っているのが特徴である。
- (2) イ ① CDMA ② CSMA/CA ③ CSMA/CD ④ ALOHA は、一部の Ethernet などで使用される搬送波感知多重アクセス/衝突検出方式の略称である。
- (3) OSI 基本参照モデル(あるいは OSI 参照モデル)における
ウ ① 物理 ② データリンク ③ ネットワーク ④ トランスポート 層は、一つまたはそれ以上のコンピュータネットワークを介して起点システム（あるいはネットワークノード）から終点システム間の通信を中継し、上位層に透過的な伝送路を提供するものである。一方、
エ ① 物理 ② データリンク ③ ネットワーク ④ トランスポート 層ではウ層の通信サービスを用いて、遠隔地の二つの通信プロセスの二点間通信を上位層に提供する。誤り検出や自動再送要求などの技術を用いてウ層で発生したビット誤りやパケット喪失などの通信エラーから回復するようエ層のプロトコルを構成した場合、エ層では信頼性の高い二点間通信を提供可能である。
- (4) 小数点付き 10 進記法(dotted decimal notation) で 10.162.42.254 と示される IPv4 (Internet Protocol version 4)アドレスについて、このネットワークは クラス オ ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E である。サブネットマスクが同じく小数点付き 10 進記法で 255.255.252.0 である場合、ネットマスクの長さは
カ ① 16 ② 22 ③ 24 ④ 26 であり、使用すべきブロードキャストアドレスは
キ ① 10.162.255.255 ② 10.162.252.255 ③ 10.162.42.255 ④ 192.168.43.255 である。この場合、利用可能なホスト数は最大
ク ① 162 ② 1022 ③ 1624 ④ 2254 である。
- (5) IPv4 では 32 ビットだったアドレス空間は、IPv6 (Internet Protocol version 6)では
ケ ① 48 ② 64 ③ 108 ④ 128 ビットに拡張されている。IP のバージョンを示すバージョン(version)フィールドは
コ ① IPv4 のみ ② IPv6 のみ ③ IPv4 と IPv6 双方 の IP ヘッダに存在する。
- (6) 125[μ s] (マイクロ秒)の時間間隔で音声信号を量子化し、圧縮処理せずにデジタル伝送する。量子化の精度を 8 ビットとすると、転送に必要な帯域は
サ ① 13 ② 32 ③ 64 ④ 192 k [bps] (キロビット毎秒)である。標本化定理(あるいはサンプリング定理、ナイキスト定理)によれば、元の音声信号のうち、このデジタル伝送で再現可能な周波数は高々
シ ① 4 ② 7 ③ 16 ④ 24 k [Hz] (キロヘルツ)である。なお、1 マイクロ秒とは 100 万分の 1 秒、キロとは元の単位の 1000 倍という意味である。
- (7) TCP と UDP のうち、ヘッダに ACK(Acknowledge) ビットが含まれているのは
ス ① TCP だけ ② UDP だけ ③ TCP と UDP 両方 であり、ヘッダに送信元ポート番号のフィールドがあるのは
セ ① TCP だけ ② UDP だけ ③ TCP と UDP 両方 である。
- (8) 高速デジタル通信方式 SONET OC-3(optical carrier level 3)では 1 フレームあたり 9×270 バイトを伝送し、フレームの時間間隔は 125[μ s]であるので、その伝送速度は
ソ ① 19.44 ② 24.3 ③ 155.52 ④ 303.75 M [bps] (メガビット毎秒)である。なお、1 メガビットとは 1000 キロビットである。

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

計算機科学2（つづき）

※この問題は3ページあります。すべての問題に答えなさい。

問2. データベースに関する以下の説明文（1）～（6）について、囲みの部分ア～トに最も適した文字列を記入しなさい。囲み内に選択肢がある場合には、最も適した選択肢の記号いずれか一つを記入しなさい。もし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。

- (1) 関係データモデルにおける **ア ① 結合従属 ② 関数従属 ③ 多値従属 ④ 正規化** ($X \rightarrow Y$)とは、列 X の値が決まると列 Y の値が一意に決まる性質である。第一正規形の関係 $R(\underline{ABCD})$ において、 $B \rightarrow C$ が成立するとき、 R は**イ** 正規形である。また、第二正規形の関係 $R(\underline{ABCD})$ において、 $B \rightarrow C$ が成立するとき、 R は**ウ** 正規形である。
この $B \rightarrow C$ により、 C は A に**エ ① 結合 ② 推移 ③ 正規 ④ 演繹** 従属しているという。第二正規形の関係 $R(\underline{ABCD})$ において、 $A \rightarrow BCD$ だけが成立しているとき、 R は**オ** 正規形である。
- (2) データベース言語 SQLにおいて、表を定義するとき使用するコマンドは **カ ① create form ② generate table ③ insert table ④ create table** である。一方、定義情報を含めてデータベースから表を削除するとき使用するコマンドは **キ ① delete table ② drop table ③ revoke table ④ remove table** である。
今、学生(学生番号、名前、学科番号、GPA)の表がある。以下は、学科番号とその学科の学生の平均 GPA を求める問合せである。
select **ク ① 学生 ② GPA ③ 名前 ④ 学科番号** **ケ ① count ② min ③ avg ④ average** (GPA) from 学生 **コ ① order ② having ③ group ④ set** by 学科番号;
- (3) データベースを格納するための B 木では、木の最上位ノード (**サ ① 根 ② 葉 ③ 節 ④ ポインタ**) からどの最下位ノード (**シ ① 根 ② 葉 ③ 節 ④ ポインタ**) までの長さが **ス ① 1 ② 一定 ③ ∞ ④ 極小** であるという特徴がある。
- (4) 様々なデータモデルの中で実体型と関連型でモデル化する **セ ① 関係 ② 二項 ③ ER ④ TH** データモデルでは、学生、学科、科目などを **ソ ① 関連型 ② 実体型 ③ 属性 ④ スキーマ** として定義する。一方、受講、所属などを複数の実体型の間の **タ ① 関連型 ② 実体型 ③ 属性 ④ スキーマ** として定義する。
- (5) 関係代数とは、関係への演算を定義したもので、関係同士の **チ ① 距離 ② 和 ③ 行数 ④ 平均**、差、商、直積などの演算がある。これらの通常の数値の演算とは別に関係代数特有の演算として、**ツ ① 写像 ② 射影 ③ 交換 ④ 生成** や選択、結合の演算がある。
- (6) データベースのトランザクションを同時に実行しても不整合が起きないようにするために考案された方法の一つにロックを使用する方法がある。
2つのトランザクションにおいて、各々が既にロックしているデータを他方がロックしようすると、**テ ① アンロック ② 二相ロック ③ デッドロック ④ ロッキング** と呼ぶ異常な状態となる。これを検出する代表的方法の一つに、トランザクションの **ト ① メモリー ② 経過時間 ③ 使用者数 ④ DB サイズ** を調べる方法がある。

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

計算機科学2（つづき）

※この問題は3ページあります。すべての問題に答えなさい。

問3. 人工知能に関する以下の説明文（1）～（5）について、囲みの部分ア～ソに最も適した用語や略語を選択肢から選び、アルファベットで示された記号で答えなさい。なお、選択肢には関係のない用語や略語も含まれており、アルファベットも一部を省いている。同じ問題記号の囲みには同じ用語が入ると仮定せよ。

- (1) データマイニングで、「X という条件が満たされる場合に Y という条件も満たされる」という形式の知識を ア と呼ぶ。X を満たすデータが Y も満たす割合を イ、X と Y の両条件を同時に満たすデータが全データに占める割合を ウ と呼ぶ、ア の重要度を表す重要な指標である。
- (2) ア より複雑な関係知識を得る方法として、2 分木による判断を段階的に適用する エ と オ がある。学習対象となるデータが離散値をとる場合に エ が用いられ、連続値をとる場合には オ が用いられる。エ の代表例である ID3 では、各段階での分類に用いるデータ属性の決定基準として カ が用いられる。
- (3) 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、複数のエージェントに割り当てる方法を、一般的に キ プロトコルと呼ぶ。その一例である ク プロトコルでは、どのエージェントにどの部分タスクを割り当てるのかを同報通信による一度の入札で決める。複数回の入札で段階的に決める場合は ケ プロトコルと呼ぶ。
- (4) セマンティック Web は、膨大な Web ページを コ というフォーマットで表現することにより機械可読とし、柔軟で高度な Web 利用を可能にしようとする。各ページの要約であるサイトサマリーを サ と呼ばれる 3 つ組（トリプル）形式で表現する。サ を柔軟に利用するためにボキャブラリ間の関係や利用方法を定義した用語データベースを シ と呼ぶ。
- (5) 人間の神経回路網を参考にしてモデル化した人工ニューラルネットワーク技術は、入力されるデータのパターンを、多層で構成される ス 間の結合係数を修正することを繰り返して、正しく判別できるように学習する。具体的な学習方法としては、セ と出力との誤差を小さくするよう、出力層から入力層の方向に順次結合係数を修正する ソ と呼ばれる方法がある。

【選択肢】

a	回帰木	b	回覧	c	RDF	d	オークション
e	契約ネット	f	オントロジー	g	確信度	h	深層学習
j	相関ルール	k	XML	m	決定木	p	アブダクション
q	RSS	r	バックプロパゲーション	s	教師信号	t	交渉
w	エントロピー	x	プロダクションルール	y	ニューロン	z	サポート

2018年度立命館大学大学院情報理工学研究科
博士課程前期課程
入学試験問題（専門科目）

情報理工学専攻（計算機科学コース）

【解答方法】

問題冊子が志望コースのものであるかを確認し、下記の方法に従って解答して下さい。

次の①～④の中から2問、⑤・⑥から1問を選択し、合計3問解答すること。

- ①線形代数
- ②微積分
- ③プログラミング言語（C言語）
- 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）

【解答時間】

9：30～11：30（120分）

※試験時間中の途中退室は認めません。

※気分が悪くなったり、トイレに行きたい場合は静かに手を挙げて監督者に知らせてください。

【注意事項】

- (1) 解答は1問につき解答用紙1枚を使用して下さい。
- (2) 受験番号、氏名、問題番号等の必要事項を解答用紙すべてに記入して下さい。
- (3) 解答用紙のホッチキスは、はずさないで下さい。
- (4) 無記名答案は無効です。また、問題冊子および解答用紙の持ち帰りは認めません。

問題番号①

線形代数

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

問題番号① 線形代数

問1. 行列 A について、以下の問いに答えよ。

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & -1 \end{pmatrix}$$

- (1) A の固有値、固有ベクトルを求めよ。
- (2) A を対角化する正則行列 P を求め、さらに、対角行列 $D = P^{-1}AP$ を求めよ。

問題番号②

微積分

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

問題番号② 微積分

問1. 次の関数を微分せよ。

(1) $x^4 \log 3x$

(2) $\sin^{-1}(2x)$

問2. 次の不定積分を求めよ。積分定数は C とする。

(1) $\int(\sqrt{x+2} + \cos 3x)dx$

(2) $\int xe^{x^2} dx$

問3. 次の領域の面積を求めよ。

(1) $y = 4(x^3 - x)$ と x 軸で囲まれる領域

(2) $y = x^2 - 1$ と $y = x + 1$ で囲まれる領域

問題番号③

プログラミング言語（C言語）

立命館大学大学院情報理工学研究科 (博士課程前期課程)
情報理工学専攻

問題番号③ プログラミング言語(C言語)

問1. 以下のプログラムの出力を記述せよ。

```
#include <stdio.h>

int main() {
    int a[2] = {10, 10};
    double b[2] = {10, 10};

    while(a[0]>1) {
        a[0] = a[0]/2;
        a[1] = (double)a[1]/2;
    }

    while(b[0]>1) {
        b[0] = b[0]/2;
        b[1] = (int)(b[1]/2);
    }

    printf("%d-%d\n", a[0], a[1]);
    printf("%.1f-%.1f\n", b[0], b[1]);
    return 0;
}
```

問2. 以下のプログラムの出力を記述せよ。

```
#include <stdio.h>

int x = 3, c = 0;
int y[] = {1, 2, 3, 4, 5};

int main(void) {
    int i, m, n=10;
    for (i=0; i<sizeof(y)/sizeof(y[0]); i++) {
        m = (y[i]-x)*(y[i]-x);
        if (n>m) {
            n = m;
            c++;
        }
    }
    printf("%d, %d, %d\n", n, m, c);
    return 0;
}
```

問3. 以下のプログラムの出力を記述せよ。

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>

int main() {
    char str[][10] = {"Hello", "World!", ""};

    printf("%s\n", str[0]);
    printf("%s\n", &str[0][2]);
    printf("%s\n", *(str+1)+1);
    printf("%c\n", *str[1]+1);
    printf("%d\n", strlen(str[0]));
    printf("%d\n", sizeof(str[0]));
    printf("%d\n", strlen(*(str+2)));
    printf("%d\n", sizeof(*(str+2)));
    return 0;
}
```

問4. 以下のプログラムの出力を記述せよ。

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>

int func(char *s, char *t, int a, int b) {
    if (a<=0 || b<=0 || a+b>strlen(s)) return -1;
    int i=0;
    while (i<b) t[i++] = s[a++];
    s[i] = '\0';
    return 0;
}

int main() {
    char s[3][11] = {
        "Ritsumei",
        "University",
        "BKC"
    };
    func(s[0], s[1], 0, 0);
    printf("%s, %s, %s\n", s[0], s[1], s[2]);
    func(s[0], s[1], 1, 3);
    printf("%s, %s, %s\n", s[0], s[1], s[2]);
    func(s[1], s[2], 1, 2);
    printf("%s, %s, %s\n", s[0], s[1], s[2]);
    return 0;
}
```


問題番号④

データ構造とアルゴリズム

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

問題番号④ データ構造とアルゴリズム

問1. 数列 $S = \{32, 67, 14\}$ をクイックソートでソートするとき、 S の最も効率の良いピボットは「32」であり、ソートが完了するまでにかかるピボットの選択回数の合計は1回である。また、数列 $S' = \{56, 27, 82, 43\}$ の最も効率の良いピボットは「43」（あるいは「56」）であり、ソートが完了するまでにかかるピボットの選択回数の合計は2回である。クイックソートのピボット選択について以下の設問に答えよ。

- (1) 以下の数列 S'' をクイックソートでソートするとき、最も効率の良いピボット選択を行った場合におけるピボットの選択回数の合計を答えよ。

$S'' = \{13, 81, 92, 51, 78, 66, 35, 48, 55, 87, 96, 71, 12, 53, 34, 25\}$

- (2) (1) の数列 S'' について、最も効率の悪いピボット選択を行った場合におけるピボットの選択回数の合計を答えよ。

問2. 図1のような無向グラフ G に対して、幅優先探索・深さ優先探索を適用することを考える。ここで、探索の始点は v_1 とし、探索する点の候補が複数ある場合は、点の番号が小さいものから探索するものとする。このとき以下の設問に答えよ。

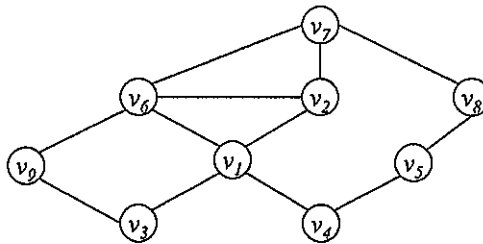


図1：無向グラフ G

- (1) 幅優先探索を行ったとき、最後に探索される点 v を答えよ。
- (2) 深さ優先探索を行ったとき、最後に探索される点 v を答えよ。
- (3) 図2は、キューを用いた幅優先探索のアルゴリズムである。このアルゴリズムを図1に適用した際、キューから点 v_1 を取り出した後（図2中の①の後）のキューの内容を示せ。なお、キューの内容は左を先頭として示せ。

```

・空のキューに始点  $v$  を加える
while (キューが空でない間) {
  ・キューから点  $v$  を取り出し、探索済みとする … ①
  ・取り出した点  $v$  に隣接する点について、キューに追加されていない、かつ探索済みでない点すべてを
    キューに加える … ②
}
    
```

図2：キューを用いた幅優先探索アルゴリズム

問題番号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)

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

問題番号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）

※この問題は2ページあります。すべての問題に答えなさい。

問1. コンピュータ・アーキテクチャに関する、以下の2つの問いのすべてに解答せよ。

- (1) ロード命令、ストア命令、ALUによる演算命令、分岐命令からなる同じ命令セットのCPUをマルチサイクル方式とパイプライン方式で実現した時のプログラムの実行時間を考える。以下の状況でのプログラムの総実行時間（psの単位で答えよ）をそれぞれの方式の場合について答えよ。導出する計算過程も示すこと。パイプライン方式の場合は、最後の命令の最終ステージが終了する時点プログラムを終了と考えること。
- 対象となるプログラムを実行するとマルチサイクル形式では100命令が実際に実行されることが分かっている。その内訳は、ロード命令が26命令、ストア命令が20命令、ALUによる演算命令が40命令、分岐命令が14命令である。
 - クロック周期は200psとする。
 - マルチサイクル方式では、ロード命令は5サイクル、ストア命令は4サイクル、分岐命令は3サイクル、ALUによる演算命令は4サイクルで実行が完了するものとする。
 - パイプライン方式は5ステージで行う方式である。また、上記の100命令に関して以下が成り立つ。
 - 26個のロード命令のちょうど半分（13個）は、その結果を使用する命令が直後に続く。
 - 14命令の分岐命令に対して、分岐予測が3回はずれず（11回は分岐予測が成功する。）
 - 分岐命令で分岐予測が外れた場合には、3サイクル分ストールするものとする。
 - ロード命令の直後にその結果を利用する命令が続く場合は、1サイクル分ストールする。それ以外ではデータハザードの影響がないアーキテクチャとなっていると仮定する。
- (2) RISCとCISCの方式の比較をした時、以下の①から④について、一般的にはどちらの方式であるかを答えよ。
- ①命令の種類が多いのはどちらか？
 - ②命令デコードが容易なのはどちらか？
 - ③命令長が固定であるのはどちらか？
 - ④同じCのプログラムをマシン語に変換した際に総命令数が少なくなるのはどちらか？

問2. オペレーティングシステム(OSと略記)に関する、以下の3つの問いのすべてに解答せよ。

- (1) 通常OSがファイル管理のために、「ファイル制御ブロック」あるいは「ファイル記述子」と呼ばれるデータ構造をファイルごとに生成する。このデータ構造内に一般に記録される情報として何があるか、互いに重複の無いように5項目列挙せよ。
- (2) ファイル操作における「バッファリング」とは、どのような目的で、具体的にはどのような処理を行うか、合わせて数行程度で述べよ。説明のために図表を用いても良い。
- (3) ファイル操作における「ブロッキング・デブロッキング」とは、どのような目的で、具体的にはどのような処理を行うか、合わせて数行程度で述べよ。説明のために図表を用いても良い。

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

※この問題は2ページあります。すべての問題に答えなさい。

問3. ソフトウェア工学に関する、以下の3つの問いのすべてに解答せよ。

- (1) ソフトウェアテストにおける、ホワイトボックステストとブラックボックステストをそれぞれ説明せよ。
- (2) ソフトウェア保守における、是正保守（修正保守）と適応保守をそれぞれ説明せよ。
- (3) ソフトウェアアーキテクチャのスタイルのひとつである、階層モデルを説明せよ。

問題番号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)

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

問題番号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）

※この問題は3ページあります。すべての問題に答えなさい。

問1. コンピュータネットワークに関する以下の説明文(1)～(8)について、囲みの部分ア～セに最も適した文字列を記入しなさい。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しなさい。もし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。

- (1) アメリカ合衆国に本部を持つ電気工学・電子工学技術の学会であって、通信・電子・情報工学とその関連分野に関する標準化活動を行っている組織の英語での略称は **ア** ① ITU ② IETF ③ IEEE ④ IrDA である。
- (2) LAN規格である FDDI においては、**イ** ① キャリア ② セグメント ③ コリジョン ④ トークン と呼ばれる特殊な電文をノードからノードへ巡回させ、送信権制御を行っている。送信要求のあるノードは **イ** を受信したときに送信権を得る。
- (3) OSI基本参照モデル(あるいはOSI参照モデル)において、中間開放型システム(intermediate open system あるいは intermediate system)が提供する最上位の層は **ウ** ① 物理 ② データリンク ③ ネットワーク ④ トランスポート 層である。IP (Internet Protocol) ネットワークにおいて中間開放型システムに相当する装置を IP **エ** ① スイッチングハブ ② ルータ ③ ブリッジ ④ リピータ と呼ぶ。
- (4) 小数点付き10進記法(dotted decimal notation)で172.31.26.254と示されるIPv4 (Internet Protocol version 4)アドレスについて、このネットワークはクラス **オ** ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E である。サブネットマスクが同じく小数点付き10進記法で255.255.255.128である場合、使用すべきブロードキャストアドレスは **カ** ① 172.255.255.255 ② 172.31.255.255 ③ 172.31.26.255 ④ 172.31.26.127 である。
- (5) IPv4では32ビットだったアドレス空間は、IPv6 (Internet Protocol version 6)では **キ** ① 48 ② 64 ③ 108 ④ 128 ビットに拡張されている。IPヘッダにおいて、IPパケットの誤りを受信時に検出するためのIPヘッダのチェックサムは **ク** ① IPv4のみ ② IPv6のみ ③ IPv4とIPv6双方にある。IPヘッダの先頭4ビットはIPのバージョン番号を示しており、二進数で **ケ** ① 0001 ② 0100 ③ 0110 ④ 1001 とあればIPv6が用いられていることを示す。
- (6) **コ** ① RIP-2 ② OSPF ③ BGP-4 ④ CIDR は、ネットワークをエリアと呼ばれる単位に分割し、エリア間をバックボーンで結ぶ形態で、回線速度などを考慮した最小コストのルーティングを求める動的経路制御プロトコルである。
- (7) DNS問い合わせ、RIP、NTPなどのインターネット応用で広く用いられている通信プロトコルUDPの正式名称はUser **サ** ① Delegated ② Datagram ③ Demand ④ Dialog Protocolである。WWWコンテンツ送受信、メール送信など、同じくインターネット応用で広く用いられている通信プロトコルTCPの正式名称は **シ** ① Transaction ② Transfer ③ Transmission ④ Transport Control Protocolである。IPv4でのTCPとUDPのうち、ヘッダにチェックサムがあるのは **ス** ① TCPだけ ② UDPだけ ③ TCPとUDP両方 である。
- (8) 通信プロトコル **セ** ① RSVP ② RTP ③ RTSP ④ RTCP は、IPネットワークで送信元から送信先までの帯域をあらかじめ予約することにより、ネットワーク上の通信路の品質保証を行うものである。

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

計算機科学2（つづき）

※この問題は3ページあります。すべての問題に答えなさい。

問2. データベースに関する以下の説明文（1）～（3）について、囲みの部分ア～ソに最も適した文字列を記入しなさい。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しなさい。もし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。

- (1) 関係データモデルには、表に相当する **ア** ① 関連 ② 関係 ③ 実体 ④ オブジェクト の概念や、表の列に相当する **イ** ① 行 ② 変数 ③ 属性 ④ 型 の概念がある。また、表の行に相当する **ウ** ① 見出し ② データ ③ 型 ④ タプル の概念がある。個々の **イ** には **エ** ① ドメイン ② スキーマ ③ リレーション ④ ビュー と呼ばれる定義域が指定される。**ア** には通常 **オ** ① 主キー ② テーブル ③ 述語 ④ タイプ を指定する。これは、**ア**の個々の**ウ**を一意に識別可能な複数の**イ**により指定する。
- (2) データベース言語 SQL において、表をそのデータと定義情報の両方とも削除するとき使用するコマンドは、**カ** ① delete table ② drop table ③ cut table ④ remove table である。一方、表内の行のデータを更新するとき使用するコマンドは、**キ** ① update ② modify ③ change ④ set である。今、社員(社員番号、社員名、所属部門番号、年齢)の表がある。以下は、年齢が 40 未満の社員の人数を所属部門番号ごとに求める問合せである。
- ```
select 所属部門番号, ク ① avg ② count ③ sum ④ total (ケ ① * ② 年齢 ③ 社員 ④ %)
from 社員 where 年齢 コ ① > ② < ③ < ④ = 40 group by 所属部門番号;
```
- (3) データベースにおける正規形には、第一正規形や、第二正規形、第三正規形などがある。今、第一正規形である  $R(A, B, C, D)$  において、 $AB \rightarrow CD$  と  $B \rightarrow C$  なる **サ** ① 正規化 ② 多値従属 ③ 関連従属 ④ 関数従属 が成立しているとする。ここで、 $X \rightarrow Y$  とは、 $X$ の値が決まれば $Y$ の値が一意に決定することを示している。また、 $R(A, B, C, D)$ の下線は、**シ** ① 主キー ② 外部キー ③ 部分キー ④ 内容キー を示し、 $R$ の行を識別することのできる列である。この $R$ は、**ス** ① 第一 ② 第二 ③ 第三 ④ 第四 正規形である。 $R$ を正規化するために分解した  $R1(A, **セ** ① B ② B,C ③ B,D ④ B,C,D)$  と  $R2(**ソ** ① A,C ② B,C ③ C ④ A,B,C)$  はいずれも第三正規形である。



立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）  
情報理工学専攻

計算機科学2（つづき）

※この問題は3ページあります。すべての問題に答えなさい。

問3. 人工知能に関する以下の説明文（1）～（3）について、囲みの部分ア～コに最も適した文字列を記入しなさい。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しなさい。もし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。

- (1) セマンティック Web では、膨大な Web ページを XML で記述することで機械可読とすることによって、柔軟で高度な Web 利用を可能にしようとする。各ページの内容の要約である

**ア** ① マークアップ ② メタデータ ③ ヘッダー を RDF と呼ばれる 3 つ組（トリプル）形式で表現する。例えば「William の父は Charles である」という内容を RDF では

```
<rdf:Description about= "William" >
 <hasFather resource= "Charles" >
</rdf:Description>
```

と表す。ここで、“William” の部分を **イ** ① プロパティ ② 値 ③ リソース、“hasFather” の部分を **ウ** ① プロパティ ② 値 ③ リソース、“Charles” の部分を

**エ** ① プロパティ ② 値 ③ リソース と呼ぶ。RDF で記述された知識を柔軟に利用するために、用語間の関係や知識の利用・再利用方法を定義する枠組みを **オ** ① RSS ② RDFS ③ SPARQL と呼ぶ。RDF と **オ** を使って、知識の分類体系（クラス）やその関係、それらを推論するためのルールを定義したものが

**カ** ① オントロジー ② パーサ ③ コーパス である。

- (2) データマイニングでは、大量の未整理のデータから、頻繁に同時に生起する事象同士を相関の強い事象として抽出する。この関係知識を **キ** ① アブダクション ② 産出ルール ③ 相関ルール と呼ぶ。**キ** において、条件部を満たすデータが結論部も満たす割合を **ク** ① サポート ② 確信度、条件部と結論部を同時に満たすデータの、全データに対する割合を **ケ** ① サポート ② 確信度 と呼ぶ。

- (3) マルチエージェントによる協調問題解決において、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 回の入札で担当するエージェントを決める

**コ** ① 契約ネット ② 回覧板 ③ オークション プロトコル方式がある。

2018年度立命館大学大学院情報理工学研究科  
博士課程前期課程  
入学試験問題（専門科目）

情報理工学専攻（人間情報科学コース）

【解答方法】

問題冊子が志望コースのものであるかを確認し、下記の方法に従って解答して下さい。

次の①～④の中から2問、⑤・⑥から1問を選択し、合計3問解答すること。

- ①線形代数
- ②微積分
- ③プログラミング言語（C言語）
- ④データ構造とアルゴリズム
- ⑤人間情報科学1（画像処理）
- ⑥人間情報科学2（人工知能）

【解答時間】

9：30～11：30（120分）

※試験時間中の途中退室は認めません。

※気分が悪くなったり、トイレに行きたい場合は静かに手を挙げて監督者に知らせてください。

【注意事項】

- （1）解答は1問につき解答用紙1枚を使用して下さい。
- （2）受験番号、氏名、問題番号等の必要事項を解答用紙すべてに記入して下さい。
- （3）解答用紙のホッチキスは、はずさないで下さい。
- （4）無記名答案は無効です。また、問題冊子および解答用紙の持ち帰りは認めません。

# 問題番号①

## 線形代数

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）  
情報理工学専攻

---

問題番号① 線形代数

問. 次のベクトルの組について、1次独立か1次従属か判定せよ。

$$(1) \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$(2) \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$(3) \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$(4) \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$(5) \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ -3 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 4 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

# 問題番号②

微積分

立命館大学大学院情報理工学研究科 (博士課程前期課程)  
情報理工学専攻

問題番号② 微積分

問1.  $x(t)$  についての線形微分方程式を考えます。

(1) まず、1階の線形微分方程式  $\frac{dx}{dt} = kx$  ...①

の一般解  $x(t)$ 、および、初期値  $x(0) = 1$  を満たす解を求めなさい。

(2) 次に、2階の線形微分方程式  $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{dx}{dt} + 2x = 0$  ...②

の一般解  $x(t)$ 、および、初期値  $x(0) = 2, \frac{dx}{dt}(0) = 1$  を満たす解を求めなさい。

(3) 同様に、2階の線形微分方程式  $\frac{d^2x}{dt^2} + x = 0$  ...③

について、 $x(t) = \sin t$  および  $x(t) = \cos t$  が解であることを示しなさい。よって一般解はそれらの線形和  $x(t) = \alpha \sin t + \beta \cos t$  で与えられます。

(4)  $x(t) = e^{it}$  (ここで  $i$  は虚数単位) も微分方程式③の解であることを示しなさい。

よって、適当な係数  $\alpha_0, \beta_0$  を使って  $e^{it} = \alpha_0 \sin t + \beta_0 \cos t$  と表せることになります。 $x(t) = e^{it}$  に対する初期値  $x(0), \frac{dx}{dt}(0)$  を求めることで、 $\alpha_0, \beta_0$  を決定しなさい。ここでは  $x(t)$  が複素数値をとることから、係数  $\alpha_0, \beta_0$  は一般に複素数となります。

(5) 前問(4)で得られた  $\alpha_0, \beta_0$  を用いた表式  $e^{it} = \alpha_0 \sin t + \beta_0 \cos t$  ...④

は、オイラーの公式として知られています。式④の  $t$  に適当な値を代入することで、

$$e^{i\pi} + 1 = 0 \quad \dots⑤$$

を導出しなさい。式⑤は、オイラーの等式として知られています。

# 問題番号③

プログラミング言語（C言語）

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）  
情報理工学専攻

問題番号③ プログラミング言語 (C言語)

問1. 以下のプログラムの出力を示せ。ただし、printf 文のフォーマット文字 f において表示できない桁は四捨五入を行い丸められるものとする。

```
#include <stdio.h>

int main(void) {
 double a[5];
 int i;

 a[0] = 10.0 / 3 * 1.1;
 a[1] = 10 / 3 * 1.1;
 a[2] = 10 / 3.0 * 1.1;
 a[3] = (double) 10 / 3 * 1.1;
 a[4] = (double) (10 / 3 * 1.1);
 for (i=0; i<5; i++)
 printf("%.1f\n", a[i]);
 return 0;
}
```

問2. 以下のプログラムの出力を、空白の位置と個数も正確に示せ。空白は、記号「」で表せ。

```
#include <stdio.h>

void f(char *a, char *b) {
 while(*a) a++;
 while(*a++ = *b++);
}

int main(void) {
 char st[3][12]
 = {"1-1-1", "NojiHigashi", "Kusatsu"};
 printf("%s %s %s\n", st[0], st[1], st[2]);
 f(st[0], st[2]);
 printf("%s %s %s\n", st[0], st[1], st[2]);
 return 0;
}
```

問3. 以下のプログラムについて問いに答えよ。

- (1) このプログラムの出力を示せ。
- (2) このプログラムの実行中に、関数 f は何回呼び出されるか答えよ。
- (3) 関数 f 中には switch 文が使われているが、コメントで (A) (B) … (G) とラベルを付した行のうち、いくつかの行は削除しても問題なく動作する。そのような行を全て、ラベルで示せ。

```
#include <stdio.h>

unsigned int f(unsigned int n) {
 switch(n) {
 case 0: /* (A) */
 case 1: /* (B) */
 return 0;
 break; /* (C) */
 case 2: /* (D) */
 return 1; /* (E) */
 break; /* (F) */
 default: /* (G) */
 return f(n-1)+f(n-2)+f(n-3);
 }
}

int main(void) {
 printf("%d\n", f(7));
 return 0;
}
```

問4. 以下のプログラムについて、アルファベットが 26 文字であることに注意しつつ、問いに答えよ。

- (1) プログラムの引数に 3 YES を与えた場合の出力を示せ。
- (2) プログラムの引数に 15 no を与えた場合の出力を示せ。
- (3) プログラムの引数に 26 Hello を与えた場合の出力を示せ。
- (4) プログラム中、コメントで (a) (b) とラベルを付した 2 つの行は、プログラムの引数についてエラーチェックを行っている。それぞれどのようなチェックを行い、どのような場合をエラーとしているのか説明せよ。

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <ctype.h>

int main(int argc, char *argv[]) {
 int k;
 char *s,c;

 if (argc != 3) return 1; /* (a) */
 k = atoi(argv[1]);
 if (k < 0 || k > 26) return 2; /* (b) */
 s = argv[2];
 while(*s) {
 c = toupper(*s++);
 putchar('A' + (c - 'A' + k) % 26);
 }
 return 0;
}
```



# 問題番号④

データ構造とアルゴリズム

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）  
情報理工学専攻

問題番号④ データ構造とアルゴリズム

問1. 図1は親の要素が子の要素よりも小さいヒープである。このヒープに対する操作について、以下の設問に答えよ。

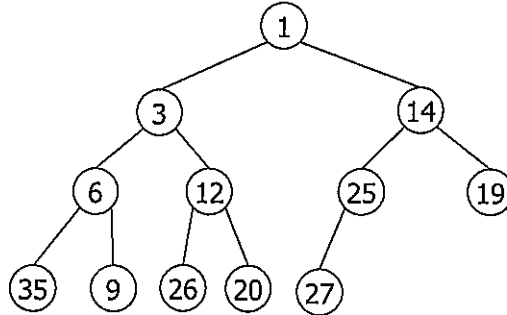


図1：ヒープ

- (1) 図1のヒープに対して、新しい要素「10」を挿入してヒープの再構成を行った後の図を示せ。
- (2) 図1のヒープに対して、最小要素「1」を削除してヒープの再構成を行った後の図を示せ。
- (3) 完全2分木の要素数Nが1,000である木の高さを述べよ。なお、木の高さとは根から葉までの深さであり、図1の木の高さは3である。また、完全2分木とは要素を左端から詰めて並べるにより構成した2分木であり、ヒープは完全2分木である。

問2. 図2は単方向リストで路線を表現したものである。このリストでは「東京」がリストの先頭であり、そのポインタには次のデータを示すアドレスが入っている。また、「新大阪」のポインタにはリストの最後を示す「-1」が入っている。このリストについて、以下の設問に答えよ。

|                  |
|------------------|
| TOP (リストの先頭アドレス) |
| 101              |

| アドレス | データ | ポインタ |
|------|-----|------|
| 101  | 東京  | 113  |
| 103  | 名古屋 | 107  |
| 105  | 静岡  | 103  |
| 107  | 新大阪 | -1   |
| 109  | 新横浜 | 105  |
| 113  | 品川  | 109  |
| 115  | 京都  | NULL |

図2：単方向リスト

- (1) アドレス「115」におかれた「京都」を、「名古屋」と「新大阪」の間に挿入して「名古屋」「京都」「新大阪」の順番にしたい場合、どのデータのポインタをどのように変更すればよいかを述べよ。
- (2) 図2のリストをスタックとした場合、このリストの一部を先頭から「東京」「品川」「新横浜」「名古屋」という順番に修正したいとき、どのような操作が必要になるか。以下の二つの種類の操作のみを用いて必要最低限の手順で示せ。ただし、スタックの出入り口はTOPであるものとする。

- ・ PUSH (“データ名”)
- ・ POP

# 問題番号⑤

## 人間情報科学 1

(画像処理)

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）  
情報理工学専攻

問題番号⑤ 人間情報科学1 (画像処理)

問1. 以下の説明に最も適するものを次の[解答群]の中から一つ選び、解答欄に記号で答えよ。

- (1) 1次微分を利用したエッジ検出法
- (2) 直線を検出する手法
- (3) コーナーを検出する手法
- (4) 2次微分を利用したエッジ検出法
- (5) 原図形の長さや角度は保たれないが、線分の直線性と平行性は保たれる幾何学変換
- (6) 検出したい画像 or パターンを用意し、観測画像と照らし合せて当該箇所を検出する手法
- (7) ぼけ画像の復元に利用されるフィルタ
- (8) 高次元データのもつ情報をできるだけ損わずに低次元空間に圧縮する方法

[解答群]

- a. Gaussian フィルタ、 b. フーリエ変換、 c. ラプラシアンフィルタ、 d. Wiener フィルタ、
- e. ハフ変換、 f. アフィン変換、 g. Sobel フィルタ、 h. 擬似カラー変換、
- i. Harris オペレータ、 j. ヒストグラム、 k. テンプレートマッチング、 l. 射影変換、
- m. 主成分分析

問2. 平面上の図形を構成する点の座標  $(x, y)$  に対して、以下のように行列の演算を施すことにより、新たな座標  $(x', y')$  が求められる。図形を構成するすべての点に同様の演算を施せば、図形の変換が行える。

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e \\ f \end{bmatrix} \quad (1)$$

図形に対して反時計回りに60度回転し、さらに  $x$  方向に-7、 $y$  方向に8の平行移動を行ったとき、式(1)において  $a \sim f$  の値を求めよ。

- a:  
b:  
c:  
d:  
e:  
f:

問3. 画像  $f(x, y)$  において、座標  $(1, 1)$ 、 $(1, 2)$ 、 $(2, 2)$ 、 $(2, 1)$  での濃度値はそれぞれ  $f(1, 1)=140$ 、 $f(1, 2)=150$ 、 $f(2, 2)=140$ 、 $f(2, 1)=130$  である。 $f(1.1, 1.7)$  の値をニアレストネイバー補間法とバイリニア補間法でそれぞれ求めなさい。

# 問題番号⑥

## 人間情報科学 2

(人工知能)

立命館大学大学院情報理工学研究科 (博士課程前期課程)  
情報理工学専攻

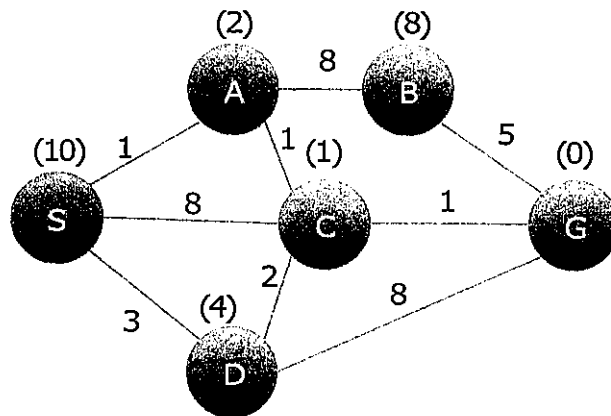
問題番号⑥ 人間情報科学2 (人工知能)

問1. 「前提1: 琵琶湖は湖である.」 「前提2: 湖にネッシーはいない.」 及び、「結論: 琵琶湖にはネッシーはいない.」 という論理的推論について考える。

- (1) 前提1、前提2、結論をそれぞれ妥当な述語論理式で表現せよ。変数や関数の定義はそれぞれで考えよ。
- (2) 反駁による証明により、前提から結論が導かれることを示せ。

問2. 下のようなグラフを考える。ノードの上の括弧付きの値はゴール G までの予測評価値、エッジの上の値はそのエッジを渡ってノード間を移動するためのコストである。スタート S から G までの経路を探索する。

- (1) 深さ優先探索 (DFS) を用いて S から出発し、探索を行え。Open List、Closed List を G が Closed List に入るまでを示せ。
- (2) 最適経路探索を用いて S から出発し、探索を行え。Open List、Closed List を G が Closed List に入るまでを示せ。



問3. 以下の設問に答えよ。

- (1) マルコフ決定過程とマルコフ過程の違いを述べよ。
- (2) K-means 法のアルゴリズムを説明せよ。
- (3) 形態素解析と構文解析の違いについて説明せよ。
- (4) ディープラーニングの「ディープ (深い)」とは何を意味するか、説明せよ。

2018年度立命館大学大学院情報理工学研究科  
博士課程前期課程  
入学試験問題（専門科目）

情報理工学専攻（人間情報科学コース）

【解答方法】

問題冊子が志望コースのものであるかを確認し、下記の方法に従って解答して下さい。

次の①～④の中から2問、⑤・⑥から1問を選択し、合計3問解答すること。

- ①線形代数
- ②微積分
- ③プログラミング言語（C言語）
- ④データ構造とアルゴリズム
- ⑤人間情報科学1（画像処理）
- ⑥人間情報科学2（人工知能）

【解答時間】

9：30～11：30（120分）

※試験時間中の途中退室は認めません。

※気分が悪くなったり、トイレに行きたい場合は静かに手を挙げて監督者に知らせてください。

【注意事項】

- （1）解答は1問につき解答用紙1枚を使用して下さい。
- （2）受験番号、氏名、問題番号等の必要事項を解答用紙すべてに記入して下さい。
- （3）解答用紙のホッチキスは、はずさないで下さい。
- （4）無記名答案は無効です。また、問題冊子および解答用紙の持ち帰りは認めません。

# 問題番号①

## 線形代数



立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）  
情報理工学専攻

---

問題番号① 線形代数

問1. 行列  $A$  について、以下の問いに答えよ。

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & -1 \end{pmatrix}$$

- (1)  $A$  の固有値、固有ベクトルを求めよ。
- (2)  $A$  を対角化する正則行列  $P$  を求め、さらに、対角行列  $D = P^{-1}AP$  を求めよ。

# 問題番号②

微積分

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）  
情報理工学専攻

---

問題番号② 微積分

問1. 次の関数を微分せよ。

(1)  $x^4 \log 3x$

(2)  $\sin^{-1}(2x)$

問2. 次の不定積分を求めよ。積分定数は  $C$  とする。

(1)  $\int(\sqrt{x+2} + \cos 3x)dx$

(2)  $\int xe^{x^2} dx$

問3. 次の領域の面積を求めよ。

(1)  $y = 4(x^3 - x)$  と  $x$  軸で囲まれる領域

(2)  $y = x^2 - 1$  と  $y = x + 1$  で囲まれる領域

# 問題番号③

プログラミング言語（C言語）

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）  
情報理工学専攻

問題番号③ プログラミング言語(C言語)

問1. 以下のプログラムの出力を記述せよ。

```
#include <stdio.h>

int main() {
 int a[2] = {10, 10};
 double b[2] = {10, 10};

 while(a[0]>1) {
 a[0] = a[0]/2;
 a[1] = (double)a[1]/2;
 }

 while(b[0]>1) {
 b[0] = b[0]/2;
 b[1] = (int)(b[1]/2);
 }

 printf("%d-%d\n", a[0], a[1]);
 printf("%.1f-%.1f\n", b[0], b[1]);
 return 0;
}
```

問2. 以下のプログラムの出力を記述せよ。

```
#include <stdio.h>

int x = 3, c = 0;
int y[] = {1, 2, 3, 4, 5};

int main(void) {
 int i, m, n=10;
 for (i=0; i<sizeof(y)/sizeof(y[0]); i++) {
 m = (y[i]-x)*(y[i]-x);
 if(n>m) {
 n = m;
 c++;
 }
 }
 printf("%d, %d, %d\n", n, m, c);
 return 0;
}
```

問3. 以下のプログラムの出力を記述せよ。

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>

int main() {
 char str[][10] = {"Hello", "World!", ""};

 printf("%s\n", str[0]);
 printf("%s\n", &str[0][2]);
 printf("%s\n", *(str+1)+1);
 printf("%c\n", *str[1]+1);
 printf("%d\n", strlen(str[0]));
 printf("%d\n", sizeof(str[0]));
 printf("%d\n", strlen(*(str+2)));
 printf("%d\n", sizeof(*(str+2)));
 return 0;
}
```

問4. 以下のプログラムの出力を記述せよ。

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>

int func(char *s, char *t, int a, int b) {
 if(a<=0||b<=0||a+b>strlen(s)) return -1;
 int i=0;
 while(i<b) t[i++]=s[a++];
 s[i]='\0';
 return 0;
}

int main() {
 char s[3][11]={
 "Ritsumei",
 "University",
 "BKC"
 };
 func(s[0], s[1], 0, 0);
 printf("%s, %s, %s\n", s[0], s[1], s[2]);
 func(s[0], s[1], 1, 3);
 printf("%s, %s, %s\n", s[0], s[1], s[2]);
 func(s[1], s[2], 1, 2);
 printf("%s, %s, %s\n", s[0], s[1], s[2]);
 return 0;
}
```

# 問題番号④

データ構造とアルゴリズム

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）  
情報理工学専攻

問題番号④ データ構造とアルゴリズム

問1. 数列  $S = \{32, 67, 14\}$  をクイックソートでソートするとき、 $S$  の最も効率の良いピボットは「32」であり、ソートが完了するまでにかかるピボットの選択回数の合計は 1 回である。また、数列  $S' = \{56, 27, 82, 43\}$  の最も効率の良いピボットは「43」（あるいは「56」）であり、ソートが完了するまでにかかるピボットの選択回数の合計は 2 回である。クイックソートのピボット選択について以下の設問に答えよ。

(1) 以下の数列  $S''$  をクイックソートでソートするとき、最も効率の良いピボット選択を行った場合におけるピボットの選択回数の合計を答えよ。

$S'' = \{13, 81, 92, 51, 78, 66, 35, 48, 55, 87, 96, 71, 12, 53, 34, 25\}$

(2) (1) の数列  $S''$  について、最も効率の悪いピボット選択を行った場合におけるピボットの選択回数の合計を答えよ。

問2. 図1のような無向グラフ  $G$  に対して、幅優先探索・深さ優先探索を適用することを考える。ここで、探索の始点は  $v_7$  とし、探索する点の候補が複数ある場合は、点の番号が小さいものから探索するものとする。このとき以下の設問に答えよ。

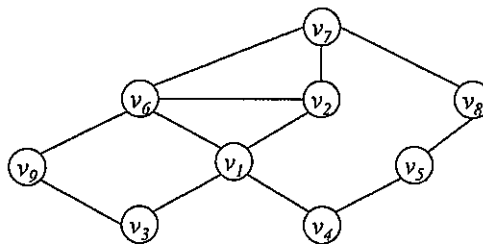


図1：無向グラフ  $G$

(1) 幅優先探索を行ったとき、最後に探索される点  $v$  を答えよ。

(2) 深さ優先探索を行ったとき、最後に探索される点  $v$  を答えよ。

(3) 図2は、キューを用いた幅優先探索のアルゴリズムである。このアルゴリズムを図1に適用した際、キューから点  $v_4$  を取り出した後（図2中の①の後）のキューの内容を示せ。なお、キューの内容は左を先頭として示せ。

```

・空のキューに始点 v を加える
while (キューが空でない間) {
 ・キューから点 v を取り出し、探索済みとする … ①
 ・取り出した点 v に隣接する点について、キューに追加されていない、かつ探索済みでない点すべてを
 キューに加える … ②
}

```

図2：キューを用いた幅優先探索アルゴリズム

# 問題番号⑤

## 人間情報科学 1

(画像処理)



立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）  
情報理工学専攻

問題番号⑤ 人間情報科学1 (画像処理)

※この問題は2ページあります。すべての問題に答えなさい。

問1. 以下の説明に最も適するものを次の[解答群]の中から一つ選び、解答欄に記号で答えよ。

- (1) 勾配の最大値を利用したエッジ検出法
- (2) フィルタ出力のゼロ交点を利用したエッジ検出フィルタ
- (3) 直線を検出する手法
- (4) コーナーを検出する手法
- (5) 原図形の長さや角度は保たれないが、線分の直線性と平行性は保たれる幾何学変換
- (6) ノイズを除去するフィルタ
- (7) ぼけ画像の復元に利用されるフィルタ
- (8) 画像中の空間周波数情報を求める方法

[解答群]

- a. Gaussian フィルタ、 b. フーリエ変換、 c. ラプラシアンフィルタ、 d. Wiener フィルタ、
- e. ハフ変換、 f. アフィン変換、 g. Sobel フィルタ、 h. 擬似カラー変換、 i. Harris オペレータ、
- j. ヒストグラム、 k. テンプレートマッチング、 l. 射影変換、 m. 主成分分析

問2. 平面上の図形を構成する点の座標  $(x, y)$  に対して、以下のように行列の演算を施すことにより、新たな座標  $(x', y')$  が求められる。図形を構成するすべての点に同様の演算を施せば、図形の変換が行える。

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e \\ f \end{bmatrix} \quad (1)$$

図形に対して反時計回りに30度回転し、さらに  $x$  方向に3、 $y$  方向に-5の平行移動を行ったとき、式(1)において  $a \sim f$  の値を求めよ。

$a$ :

$b$ :

$c$ :

$d$ :

$e$ :

$f$ :

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）  
情報理工学専攻

※この問題は2ページあります。すべての問題に答えなさい。

問3. 以下の問いに答えよ。

- (1) 大きさが5cm×5cmのカラー写真を、縦横とも解像度1,000dpi(dots per inch)、RGB各8ビットでデジタル化すると、そのデータ量(単位:バイト)を次の解答群の中から一つ選び、記号で答えよ。ただし、1インチを2.5cmとする。

[解答群] (a) 約4M (b) 約12M (c) 約32M (d) 約96M (e) 約128M

- (2) 下記の信号に対して、最大な標本化間隔(ナイキスト間隔)を次の解答群の中から一つ選び、記号で答えよ。

$$x(t) = 4\cos(\pi t) + 5\cos(4\pi t + 1) + 0.6\cos(2\pi t + 2)$$

[解答群] (a) 0.1s (b) 0.15s (c) 0.2s (d) 0.25s (e) 0.3s (f) 0.35s

問4. 4値画像(濃度値は0,1,2,3の4種類)のヒストグラムは図1に示す。以下の質問に答えよ。

- (1) 濃度値0の画素数を求めよ
- (2) 濃度値1の画素数を求めよ
- (3) 濃度値2の画素数を求めよ
- (4) 濃度値3の画素数を求めよ
- (5) 画像サイズを $N \times N$ とすると、 $N$ の値を求めよ
- (6) 濃度値の平均
- (7) 濃度値の分散

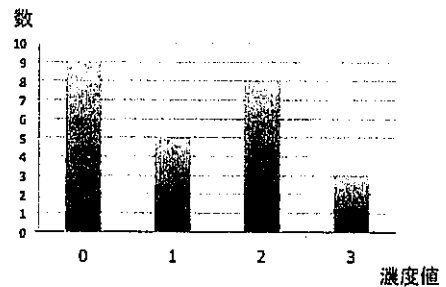


図1

# 問題番号⑥

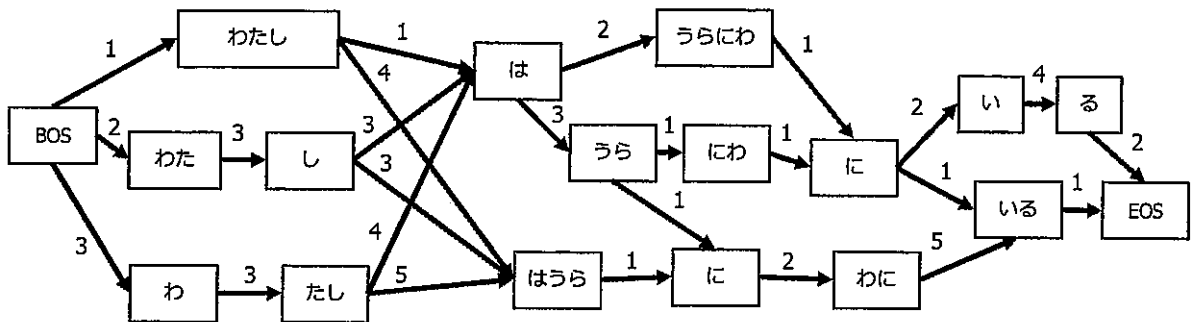
## 人間情報科学 2

(人工知能)

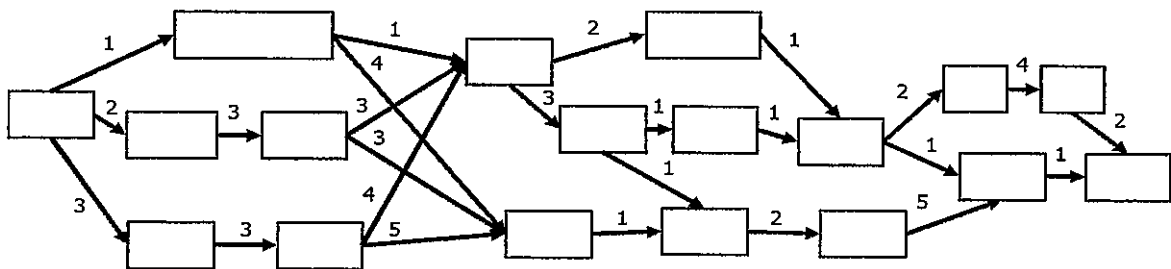
立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）  
情報理工学専攻

問題番号⑥ 人間情報科学2 (人工知能)

問1. 自然言語処理における基本的な解析として形態素解析がある。例えば「わたしはうらにわにいる」を形態素解析する場合を考える。下の図は「わたしはうらにわにいる」から作られた単語ラティスである。単語間の矢印に添えられた数字は、その単語間の接続コストを表している。最小コスト法に従って形態素解析をする場合、BOS から EOS への最小コスト和の経路が適切な形態素解析結果となる。



- (1) 形態素解析における「分かち書き」とは何か。説明せよ。
- (2) 最小コスト法によって得られるパスを動的計画法によって求める。下のグラフの各ノードに各ノードに至る最小コストの値を記せ。また、動的計画法により得られる最適経路を図中に太線で示せ。グラフは答案用紙に書き写して解答せよ。



- (3) 上記のような単語ラティスを文から作るためには必要な知識（データ）が二種類ある。この二種類の知識（データ）とは何か。答えよ。

問2. 以下の問に答えよ。

- (1) 位置推定で用いられる部分観測マルコフ決定過程とは何か。説明せよ。
- (2) 深さ優先探索と幅優先探索の違いをスタックとキューという言葉、及び、オープンリストとクローズドリストという言葉を用いて説明せよ。
- (3) 機械学習における、教師あり学習と教師なし学習と強化学習の違いについて説明せよ。
- (4) 述語論理における「反駁による証明」とは何か。例を示しながら説明せよ。