

立命館大学大学院
2018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～	
8月				
2月				
7月 (2018年9月入学)				
8月				
2月				
7月 (2018年9月入学)				
7月				
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.31～	問題⑤問4は窓口公開のみ WEB非公開
		2月	P.45～	
8月				
2月				
7月 (2018年9月入学)				
8月				
2月				
7月 (2018年9月入学)				
7月				
2月		P.45～		
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

2018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 (2018年9月入学)	筆記試験なし
	8月	
	2月	
社会人入学試験	7月 (2018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 (2018年9月入学)	
	8月	
	2月	
学内進学入学試験	7月 (2018年9月入学)	
	7月	

2019 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. 二次形式：

$$f(\boldsymbol{x}) = tx^2 + 5y^2 + 2xy$$

について以下の問いに答えよ。

但し、実数 x, y について $\boldsymbol{x} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ と表す。

- (1) 対称行列 A を用いて $f(\boldsymbol{x}) = \boldsymbol{x}^T A \boldsymbol{x}$ と表されるとき、行列 A を求めよ。但し、 T は転置を表す。
- (2) 二次形式 $f(\boldsymbol{x})$ が正定値であるとき、 t の満たすべき条件を求めよ。

問 2. 二次形式：

$$f(\boldsymbol{x}) = 2x^2 - y^2 + 2z^2 + 4xy + 4yz - 2xz$$

について、以下の問いに答えよ。

但し、実数 x, y, z について $\boldsymbol{x} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$ と表す。

- (1) 対称行列 A を用いて $f(\boldsymbol{x}) = \boldsymbol{x}^T A \boldsymbol{x}$ と表されるとき、行列 A を求めよ。
- (2) 行列 A の対角化を行い、二次形式 $f(\boldsymbol{x}) = \boldsymbol{x}^T A \boldsymbol{x}$ の標準形を導け。但し、 T は転置を表す。
- (3) $\|\boldsymbol{x}\| = 1$ のとき、 $f(\boldsymbol{x})$ の最大値と最小値を求めよ。但し、 $\|\cdot\|$ はベクトルのユークリッドノルムを表す。

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. t の関数 $f(t) > 0$ について、関数 $\log f(t)$ の 1 次導関数 $\frac{d}{dt} \log f(t)$ と 2 次導関数 $\frac{d^2}{dt^2} \log f(t)$ を、

$M_1(t) = \frac{f'(t)}{f(t)}$ 、 $M_2(t) = \frac{f''(t)}{f(t)}$ を用いて表せ。

但し、 $f'(t)$ 、 $f''(t)$ はそれぞれ関数 $f(t)$ の 1 次導関数、2 次導関数とする。

問 2. a と b を定数とする x の関数 $g(x) = e^{-\frac{(x-b)^2}{2a^2}}$ 、 $(a > 0)$ について、以下の積分を求めよ。

但し、定積分 $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{x^2}{2}} dx$ 値は C とおきなさい（この問題では、 C の値を求める必要はない）。

(1) $P = \int_{-\infty}^{\infty} g(x) dx$

(2) $Q = \int_{-\infty}^{\infty} xg(x) dx$

(3) $R = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 g(x) dx$

(4) $f(t) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{tx} g(x) dx$

問 3. 定積分 $C = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{x^2}{2}} dx$ の値を求めよ。

(ヒント) $C^2 = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{x^2}{2}} e^{-\frac{y^2}{2}} dx dy$ となることを利用して、 $x = r \cos \theta$ 、 $y = r \sin \theta$ と置き換えることで積分できる。

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. 以下のプログラムについて、各問に答えよ。

```
#include<stdio.h>

(A) point{
    int x, y;
};

int main(){
    (A) point p;
    (A) point *q = (B) p;

    p.x=10; p.y=20;
    printf("(d,%d)", (C) ); //X 行
    return 0;
}
```

- (1) 空欄 (A) に入る、構造体を宣言する際に使用する予約語を答えよ。ただし、3 箇所の空欄 (A) はいずれも同じ内容が入る。
- (2) 変数 q の初期値として p の先頭アドレスを設定したい。空欄 (B) に入る適切な演算子を答えよ。
- (3) 変数 q を介して構造体変数 p のメンバを参照することで、 x 行の出力結果が (10,20) となるようにしたい。空欄 (C) にあてはまる適切な記述内容を答えよ。

問 2. 以下のプログラムを実行したときの A~G 行の出力内容を行ごとに答えよ。

```
#include<stdio.h>

int main(){
    char str[]="Ritsumeikan";
    char* p=str;

    printf("%c\n", str[1]); //A 行
    printf("%c\n", *p);      //B 行
    printf("%c\n", *(p+2)); //C 行
    printf("%s\n", p);        //D 行
    str[3]='0';
    printf("%s\n", p);        //E 行
    p+=4;
    printf("%s\n", p);        //F 行
    str[9]='\0';
    printf("%s\n", p);        //G 行
    return 0;
}
```

問 3. 以下に示す関数は、西暦年号を表す int 型引数 y を受け取り、閏年であれば 1 を、そうでなければ 0 を返す関数である。西暦年号が 4 で割り切れる場合は閏年であるが、その例外として、100 で割り切れて 400 で割り切れない年は閏年ではないものとする。空欄 (A) ~ (E) にあてはまる演算子をそれぞれ答えよ。

```
int uruu(int y){
    if (y%400 (A) 0 (B) y%100 (C) 0 (D)
        y%4 (E) 0){
        return 1;
    }else{
        return 0;
    }
}
```

問 4. 以下のプログラムを実行したときの A~D 行の出力内容を行ごとに答えよ。

```
#include<stdio.h>
#define N 7

void p(char f[N][N+1]){
    int i;
    for(i=1; i<N-1; i++){
        printf("%s\n", f[i]);
    }
    printf("\n");
}

void func(char f[N][N+1],
           int x, int y, int d){
    int cx = x, cy = y;
    int dx = d%3 - 1;
    int dy = d/3 - 1;
    char sp = '-';
    char obj = f[y][x];

    for(;;){
        if(f[cy+dy][cx+dx]==sp){
            f[cy+dy][cx+dx]=obj;
            f[cy][cx]=sp;
            cy+=dy;
            cx+=dx;
        }else{
            break;
        }
    }
    p(f);
}

int main(){
    char f[N][N+1]={"/-/-/-/-/-/", "/-----/",
        "/-a-b-/", "/-----/", "/cd---/",
        "/e--f-/", "/-/-/-/-/-/"};
    p(f); //A 行
    func(f, 2, 2, 5); //B 行
    func(f, 1, 4, 3); //C 行
    func(f, 4, 5, 0); //D 行
    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. 2 分探索木について以下の設問に答えよ。

- (1) 図 1 は、数列 $S = \{23, 14, 27, \dots, 12\}$ について先頭要素から順にデータを挿入して 2 分探索木を構築したものである。この図 1 に対して、「11」と「17」を順に挿入した後の 2 分探索木の図を示せ。

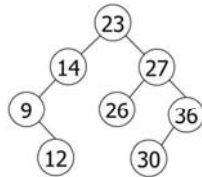


図 1 : 2 分探索木の例

- (2) 数列 $S' = \{31, 23, 46, 16, 47, 25, 12, 13, 44, 35, 29, 49, 17, 45, 21\}$ から構築される 2 分探索木の図を示せ。
- (3) (2) で構築される 2 分探索木について、高さを 14 にするためには数列 S' がどのようなになっていれば実現できるかを説明せよ。
- (4) 同様に (2) で構築される 2 分探索木について、高さを 3 にするためには数列 S' がどのようなになっていれば実現できるかを説明せよ。

問 2. ハッシングについて以下の設問に答えよ。

- (1) 図 2 は、 $S = \{40, 7, 20, 16, 26, 43, 28, 39, 31, 42\}$ の数列 $S(k)$ を、整数 $y=5$ で割った整数商の剰余 $(S(k) \bmod y)$ をハッシュ関数とした場合に作成されるリストである。この数列について、整数 y を「5」から「3」に変更したとき、リストの長さが最も長くなるハッシュ値を答えよ。

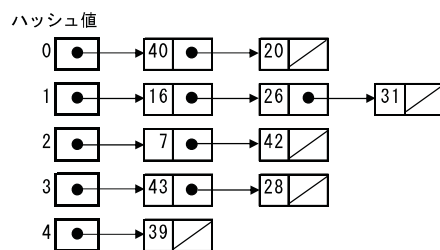


図 2 : ハッシングによるリスト

- (2) (1) の数列 S について、整数 y を $50 > y > 0$ としたとき、リスト長が最も長くなる y の値をその理由とともに答えよ。
- (3) 同様に (1) の数列 S について、整数 y を $50 > y > 0$ としたとき、リスト長が最も短くなる y の値をその理由とともに答えよ（なお、 y はいくつか候補が考えられるがそのうちの一つでよい）。
- (4) 16 進数で示される数列 $S' = \{8E, 2F, 4B, 1F, 12, 2B, 69, 22, B, 2A\}$ について、整数 $y=16$ としたとき、最も長いリスト長のハッシュ値を 10 進数で答えよ。

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）

問1. 計算機構成論に関する以下の（1）または（2）の小問から1つを選択して答えよ。

- （1） 命令パイプライン処理を行うプロセッサにおけるフォワードリング機構がどのようなものであるかを説明せよ。その際、下の語群から適切なものを3個以上選んで使用すること。

【語群】

制御ハザード、データハザード、構造ハザード、IF ステージ、ID ステージ、EX ステージ、MEM ステージ、WB ステージ、演算命令、ロード命令、ストア命令、分岐命令、特権命令

- （2） CISC と比較した場合、RISC の方が高い性能を発揮するのに有利と考えられる特徴を列挙せよ。解答にあたり、下の語群から適切なものを3個以上選んで使用すること。

【語群】

命令数、命令長、命令フェッチ、命令デコード、アドレッシング、ページング、データキャッシュ仮想記憶、例外、オペレーティングシステム、クロック周波数、メモリ容量

問2. オペレーティングシステムにおいて CPU スケジューリングアルゴリズムを選択・比較する場合の基準を5つ挙げ、それぞれについて説明せよ。

問3. ソフトウェア工学に関する以下の（1）（2）の両方に答えよ。

- （1） ソフトウェア開発プロセスにおいて、プロトタイピング(プロトタイプモデル)の利点をウォーターフォールモデルと比較して説明せよ。
- （2） 以下の用語に関して、それぞれ説明せよ。
- (a) ソフトウェア開発工程における要求分析
 - (b) モジュール分割の評価基準におけるモジュール強度(凝集度)
 - (c) ソフトウェアテストにおける単体テスト
 - (d) ソフトウェア保守における是正(修正)保守
 - (e) オブジェクト指向におけるカプセル化

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よ。

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～トに最も適した文字列を記入せよ。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せよ。もし選択肢に適切なものが見当たらない場合は、適した用語を記入せよ。

- （1）インターネットで利用される技術の標準化を策定し、その技術仕様を RFC(Request for Comments)と呼ばれる形式で保存・公開し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）**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)において、電気信号や光のような伝送媒体を用いてビットの転送を行う層は **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** 層であり、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 **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** 層である。LAN において伝送距離を延長するために伝送路の途中でフレームを中継し、データリンク層での転送だけを行う装置を **オ ① リピータ ② ルータ ③ ブリッジ ④ ONU** と呼ぶ。IP ネットワークにおいて複数のネットワーク間の通信を中継する装置を **カ ① リピータ ② ルータ ③ ブリッジ ④ ONU** と呼ぶ。
- （4）小数点付き 10 進記法(dotted decimal notation) で 192.168.25.254 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 **キ 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 255.255.255.192 である場合、ネットマスクの長さは **ク ① 16 ② 19 ③ 25 ④ 26** であり、使用すべきブロードキャストアドレスは **ケ ① 192.255.255.255 ② 192.168.255.255 ③ 192.168.25.255 ④ 192.168.25.127** である。この場合、利用可能なホスト数は最大 **コ ① 62 ② 168 ③ 192 ④ 254** である。
- （5）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。
- （6）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 **ス ① 0001 ② 0100 ③ 0110 ④ 1001** とあれば IPv6 (Internet Protocol version 6)が用いられていることを示す。IPv4, IPv6 それぞれの IP ヘッダのうち、チェックサムは **セ ① IPv4 のみ ② IPv6 のみ ③ IPv4 と IPv6 双方** のヘッダにある。送信元 IP アドレスは **ソ ① IPv4 のみ ② IPv6 のみ ③ IPv4 と IPv6 双方** のヘッダにある。ヘッダ長は **タ ① IPv4 のみ ② IPv6 のみ ③ IPv4 と IPv6 双方** のヘッダにある。
- （7）WWW コンテンツ送受信、メール送信など、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 **チ ① Translate ② Transfer ③ Triggered ④ Transmission** Control Protocol である。IPv4 での TCP と UDP のうち、ヘッダに送信先ポート番号があるのは **ツ ① TCP だけ ② UDP だけ ③ TCP と UDP 両方** であり、ヘッダにヘッダ長があるのは **テ 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 **ト 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よ。

問2. データベースに関する以下の説明文（1）～（5）について、囲みの部分ア～ソに最も適した文字列を記入せよ。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せよ。もし選択肢に適切なものが見当たらない場合は、適した用語を記入せよ。同じ問題記号の囲みには同じ用語が入ると仮定せよ。

- （1）データベースを設計する際、関係の不整合を防ぐために行う手順を正規化といい、正規化された関係を正規形と呼ぶ。関係が第一正規形であり、候補キー以外の属性が候補キーに
ア ① 完全従属 ② 推移従属 ③ 多値従属 ④ 結合従属 する場合、その関係は第二正規形である。また、関係が第二正規形であり、全ての候補キーでない属性が候補キーに
イ ① 完全従属 ② 推移従属 ③ 多値従属 ④ 結合従属 しない場合、その関係は第三正規形である。
- （2）データベース言語 ウ ① Java ② HTML ③ SQL ④ UML では、
エ ① define table ② insert table ③ create table ④ make table というコマンドを用いてデータベースの表を定義する。定義した表にデータを追加するには オ ① add ② insert ③ make ④ create というコマンドを用い、データを削除するには カ ① delete ② remove ③ drop ④ eliminate というコマンドを用いる。これらの操作の権限を付与するには、 キ ① grant ② revoke ③ rights ④ authorize というコマンドを使用する。
- （3）データベースの設計に用いられる、実体と関連で表現するデータモデルを
ク ① 関係② 階層型 ③ ネットワーク型 ④ ER データモデルと呼ぶ。このデータモデルを表現するためのク 図では、実体を ケ ① 丸 ② 長方形 ③ ひし形 ④ 平行四辺形 で表し、関連を
コ ① 丸 ② 長方形 ③ ひし形 ④ 平行四辺形 で表す。関連には実体の量的関係である
サ ① クオンティティ ② エンティティ ③ クオリティ ④ カーディナリティ を記述する。
- （4）関係を数学的に扱った関係代数には、代表的な演算として、関係から指定した属性の集合のみを抜き出す
シ ① 選択 ② 射影 ③ 和集合 ④ 結合 演算と、関係から指定した条件を満たす関係のみを抜き出す
ス ① 選択 ② 射影 ③ 和集合 ④ 結合 演算、複数の異なる関係を指定した条件で一つの関係に統合する
セ ① 選択 ② 射影 ③ 和集合 ④ 結合 演算がある。
- （5）データベースのインデックスのためによく使用されるデータ構造として
ソ ① 二分木 ② AND/OR 木 ③ トライ木 ④ B 木 がある。ソ は、高さが一定で、葉ノード以外のノードに k 個のレコードと k+1 個の下位ノードへのポインタを持つ木構造である。

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よ。

問3. 人工知能に関する以下の説明文（1）～（4）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よ。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。

- （1）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一般的に「ア」呼ぶ。その一例である「イ」は、どのエージェントがどの部分タスクを分担するかを「ウ」で決めるものである。
- （2）人間の神経回路網を参考にした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、多層で構成されるニューロン間の「エ」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、「オ」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「カ」と呼ばれる方法がある。
- （3）大量の未整理のデータから有用な知見（規則性など）を発見する「キ」技術は、最近では、SNS（Social Networking Service）への投稿や GPS などのログデータといった大量のストリームデータを含む「ク」への適用が注目されている。そこで用いられるデータ分類手法としては、対象となるデータが離散値の場合の「ケ」、連続値の場合の「コ」などがある。
- （4）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「サ」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「シ」、「hasFather」の部分を「ス」、「Charles」の部分を「セ」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「ソ」と呼ぶ。

【選択肢】

|   |            |   |             |   |          |   |       |
|---|------------|---|-------------|---|----------|---|-------|
| a | 結合係数       | b | 回帰木         | c | RDFS     | d | プロパティ |
| e | 契約ネットプロトコル | f | ビッグデータ      | g | 淘汰       | h | リソース  |
| j | 深層学習       | k | XML         | m | データマイニング | p | 決定木   |
| q | RSS        | r | バックプロパゲーション | s | 教師信号     | t | 交渉    |
| w | メタデータ      | x | 交渉プロトコル     | y | 値        | z | OWL   |

2019 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、解答用紙、計算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.

$$Ax = b, \\ A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 3 \\ 2 & 1 & -1 & 1 \\ 3 & -1 & -1 & 2 \\ -1 & 2 & 3 & -1 \end{pmatrix}, \quad x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ -3 \\ 4 \end{pmatrix}$$

であるとき、以下の問いに答えよ。答えは分数のままで良い。

$$(1) \quad L = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ l_{21} & 1 & 0 & 0 \\ l_{31} & l_{32} & 1 & 0 \\ l_{41} & l_{42} & l_{43} & 1 \end{pmatrix}, \quad U = \begin{pmatrix} u_{11} & u_{12} & u_{13} & u_{14} \\ 0 & u_{22} & u_{23} & u_{24} \\ 0 & 0 & u_{33} & u_{34} \\ 0 & 0 & 0 & u_{44} \end{pmatrix}$$

であるとき、積  $LU$  を  $l_{ij}$ ,  $u_{ij}$  ( $i, j = 1, 2, 3, 4$ ) を用いて答えよ。

(2)  $A = LU$  となる  $L$  と  $U$  の成分を求めよ。

(3)  $U^{-1}$  を求めよ。

(4)  $A^{-1}$  を求めよ。

(5)  $x$  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

$\mathbb{R}$  上の関数  $f(x)$ 、 $g(x)$  が、任意の  $x$  に対して  $f(x+2\pi) = f(x)$  を満たし、閉区間  $[-\pi, \pi]$  において二乗可積分 ( $\int_{-\pi}^{\pi} |f(x)|^2 dx < \infty$ ) であるとする。これら  $f(x)$ 、 $g(x)$  に対し、次のような演算を定める。

$$\langle f, g \rangle \equiv \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) g(x) dx$$

問 1.  $f(x)$ 、 $g(x)$  が次のそれぞれの場合、 $\langle f, g \rangle$  の値を求めよ。ただし、 $m$ 、 $n$  は自然数とする。

- (1)  $f(x) = \cos mx$ 、 $g(x) = \cos nx$
- (2)  $f(x) = \sin mx$ 、 $g(x) = \sin nx$
- (3)  $f(x) = \cos mx$ 、 $g(x) = \sin nx$

関数  $f(x)$  が実係数  $\{a_n\}_{n=1, 2, \dots}$  および  $\{b_n\}_{n=1, 2, \dots}$  により次のように表されている。

$$f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx)$$

問 2.  $g(x)$  が次のそれぞれの場合、 $\langle f, g \rangle$  の値を求めよ。

- (1)  $g(x) = \cos mx$
- (2)  $g(x) = \sin mx$

問 3.  $\langle f, f \rangle$  を求めよ。

問 4. 関数  $g(x)$  が次のように表されているとする ( $\{c_n\}$ 、 $\{d_n\}$  は実係数とする)。

$$g(x) = \sum_{n=1}^{\infty} (c_n \cos nx + d_n \sin nx)$$

このとき、 $\langle f, g \rangle$  を求めよ。

## 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. 以下のプログラムについて、各問に答えよ。

```
#include<stdio.h>

typedef struct _student{
 int no;
 char name[12];
}student;

int main(){
 student s[4] = {
 {1, "Alice"},
 {2, "Bob"},
 {3, "Chuck"},
 {4, "Dan"}};
 student* p = &s[0];
 char* c;

 printf("%d\n", s[0].no); //A 行
 printf("%s\n", s[0].name); //B 行
 printf("%c\n", s[0].name[3]); //C 行
 printf("%c\n", s[0].name[1]+1); //D 行
 p++;
 printf("%s\n", p->name); //E 行
 (++p)->no = 5;
 printf("%d %d\n", s[1].no, s[2].no); //F 行
 s[3].name[2]='d';
 printf("%s\n", s[3].name); //G 行
 c = s[0].name;
 c[0] = 'S';
 printf("%s\n", c); //H 行
 printf("%s\n", s[0].name); //I 行
 printf("%d\n", (int)sizeof(*p)); //J 行

 return 0;
}
```

(1) 実行時の A～I 行の出力を行ごとに答えよ。

(2) 実行時の J 行の出力としてあり得る結果は以下のうちどれか。選択肢から選び、a～e の記号で答えよ。

選択肢: (a)0 (b)1 (c)12 (d)16 (e)-1

問2. 以下のプログラムを実行したときの出力について、各問に答えよ。

```
#include<stdio.h>

int main(){
 int i = (空欄);
 int x = 0;
 for(; i<10; i+=2){
 x += i;
 switch(i){
 case 0: x++; break;
 case 2: x*=2;
 case 4: x++; break;
 case 6: x*=2; break;
 default: break;
 }
 }
 printf("%d\n", x);
 return 0;
}
```

- (1) 空欄の内容が 10 である時の出力を答えよ。
- (2) 空欄の内容が 8 である時の出力を答えよ。
- (3) 空欄の内容が 6 である時の出力を答えよ。
- (4) 空欄の内容が 5 である時の出力を答えよ。
- (5) 空欄の内容が 4 である時の出力を答えよ。
- (6) 空欄の内容が 2 である時の出力を答えよ。

問3. 以下のプログラムを実行したときの A～D 行の出力を行ごとに答えよ。

```
#include<stdio.h>
#define SIZE 5

int array[SIZE][SIZE] = {
 {0,1,0,3,0},
 {2,1,3,0,0},
 {3,1,2,0,3},
 {0,0,1,2,0},
 {0,3,1,0,2}
};

int min(int x, int y){
 if(x<y){
 return x;
 }
 return y;
}

void p(int a[SIZE]){
 int i;
 for(i=0; i<SIZE; i++){
 printf("%d ", a[i]);
 }
 puts("");
}

void f(int x, int y, int* a){
 int i;
 int m = min(x, y);
 int cx=x-m, cy=y-m;
 for(i=0; i<SIZE; i++, cx++, cy++){
 if(cx<SIZE && cy<SIZE){
 *(a+i) = array[cy][cx];
 }else{
 *(a+i) = -1;
 }
 }
}

int main(){
 int i, a[SIZE];

 printf("%d\n", min(2, 1)); //A 行
 f(2, 2, a);
 p(a); //B 行
 f(1, 2, a);
 p(a); //C 行
 f(3, 1, a);
 p(a); //D 行
 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 の無向グラフ  $G$  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。

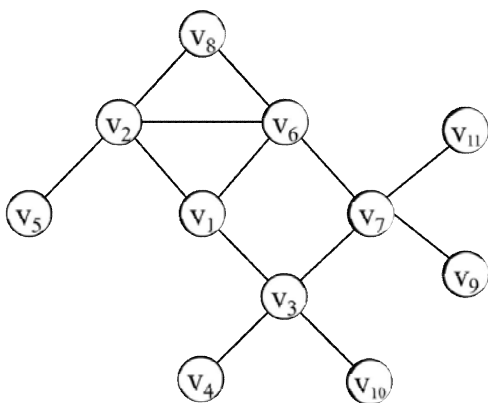


図 1 : 無向グラフ  $G$

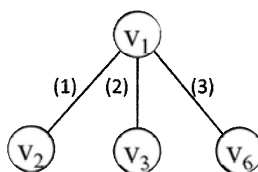


図 2 : 幅優先木（途中）

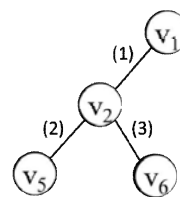


図 3 : 深さ優先木（途中）

- (1) 幅優先探索を行うとき、作成される幅優先木（途中）を図 2 に示す。この図を参考に完成させた幅優先木を示せ。なお、幅優先木には○の中に点  $v$ 、辺の ( ) 内に訪問順の番号も記載すること。
- (2) 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。
- (3) 深さ優先探索を行うとき、作成される深さ優先木（途中）を図 3 に示す。この図を参考に完成させた深さ優先木を示せ。なお、深さ優先木には○の中に点  $v$ 、辺の ( ) 内に訪問順の番号も記載すること。
- (4) 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。
- (5) 図 4 は、スタックを用いた深さ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 のグラフ  $G$  に適用した際、③において点  $v_4$  がスタックに追加された後のスタックの中身を示せ。

```

・ 空のスタックに始点 v を追加する
while (スタックが空でない間) {
 ・ スタックから点 v_k を取り出す … ①
 ・ 点 v_k が探索済みでなければ、以下②と③を実行する
 ・ 点 v_k を探索済みとする … ②
 ・ 点 v_k に隣接する点のうち、探索済みでない点すべてを点の番号の大きい順にスタックに追加する … ③
 }

```

図 4 : スタックを用いた深さ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）

問1. コンピュータ・アーキテクチャに関する以下の（1）および（2）の両方の問題を回答せよ。

- （1）制御ハザードについて、具体例を挙げて説明せよ。また、制御ハザードの影響を解消もしくは軽減する方法を説明せよ。
- （2）プロセッサの方式として、パイプラインで処理を行う方式と単一クロックサイクルで処理を行う方式について、スループットとレイテンシの2点に関して、一般論で比較せよ。

問2. 記憶管理技法には、フェッチ技法、割付け技法、置き換え技法がある。各々がどのようなものか説明せよ。さらに、ページングにおけるフェッチ技法のうち一つを挙げた上でどのような技法かを説明せよ。

問3. ソフトウェア工学に関する以下の（1）（2）（3）のすべてに答えよ。

- （1）要求分析における、要求(requirement)と仕様(specification)をそれぞれ説明せよ。
- （2）ソフトウェアテストにおける、ホワイトボックス(white-box)テストとブラックボックス(black-box)テストをそれぞれ説明せよ。
- （3）ソフトウェア保守における、是正保守(修正保守; corrective maintenance)と適応保守(adaptive maintenance)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よ。

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～ソに最も適した語句を選び、選択肢の記号で答えよ。選択肢とその記号は、囲み内に記述されている。もし選択肢に適切なものが見当たらない場合は、適した用語を記入せよ。

- （1）国際連合の専門機関であって、無線通信と電気通信分野において各国間の標準化と規制の確立を図っている組織の、英語での略称は **ア ① ITU ② IETF ③ IEEE ④ IrDA** である。
- （2）**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)において、伝送媒体の物理現象を利用してビット転送を行う層は **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。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）から終点システムの間の通信を中継し、上位層に透過的な伝送路を提供する層は **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** 層である。
- （4）小数点付き 10 進記法(dotted decimal notation)で 10.11.23.58 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 255.255.255.192 である場合、ネットマスクの長さは **カ ① 11 ② 23 ③ 25 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 10.255.255.255 ② 10.11.255.255 ③ 10.11.23.63 ④ 10.11.23.255** である。
- （5）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 **ク ① 0001 ② 0100 ③ 0110 ④ 1001** とあれば IPv6 (Internet Protocol version 6)が用いられていることを示す。IPv4、IPv6 それぞれの IP ヘッダのうち、IP パケットの誤りを受信時に検出するためのチェックサムは **ケ ① IPv4 のみ ② IPv6 のみ ③ IPv4 と IPv6 双方** のヘッダにある。IP パケットの送信ノードを示す送信元 IP アドレスは、**コ ① IPv4 のみ ② IPv6 のみ ③ IPv4 と IPv6 双方** のヘッダにある。
- （6）**サ ① RIP ② OSPF ③ BGP-4 ④ CIDR** は、経路するルータの台数に従って最短経路を自動的に決定する動的経路制御プロトコルである。サブネットマスクの情報を近隣ルータに通知できないなどの理由で、大規模なネットワークに適用しにくい。
- （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 **シ ① Delegated ② Datagram ③ Demand ④ Dialog** 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** であり、ヘッダに確認応答番号があるのは **セ 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 **ソ ① RSVP ② RTP ③ RTSP ④ RTCP** は、IP ネットワークにおいてオーディオ情報・ビデオ情報などの連続した情報の発生源を遠隔制御するものである。

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よ。

問2. データベースに関する以下の説明文（1）～（5）について、囲みの部分ア～トに最も適した語句を選び、選択肢の記号で答えよ。選択肢とその記号は、囲み内に記述されている。もし選択肢に適切なものが見当たらない場合は、適した用語を記入せよ。同じ問題記号の囲みには同じ用語が入ると仮定せよ。

- （1）関係代数には、代表的な演算として、複数の異なる関係を指定した条件で一つの関係に統合する  
ア ① 選択 ② 射影 ③ 和集合 ④ 結合 演算がある。ア 演算のうち、指定した条件の比較演算子が等号のものを特に イ ① 順結合 ② 等結合 ③ 直積 ④ 自然結合 演算と呼ぶ。また、イ 演算の結果から重複する属性を ウ ① 選択 ② 射影 ③ 和集合 ④ 結合 により除去した関係を得る操作を エ ① 等結合 ② 順結合 ③ 直積 ④ 自然結合 演算と呼ぶ。
- （2）タプルを一意に識別できる属性の集合のうち、一つでも属性を取り除くと成り立たなくなるような極小な属性の集合を オ ① 主キー ② 候補キー ③ 超キー ④ 外部キー と呼ぶ。オの中から運用上管理しやすいものを一つ選んだものが カ ① 主キー ② 候補キー ③ 超キー ④ 外部キー である。他の関係の オ あるいは カ を参照する属性を キ ① 主キー ② 候補キー ③ 超キー ④ 外部キー と呼ぶ。一方、タプルを一意に識別できる属性の集合全体を ク ① 主キー ② 候補キー ③ 超キー ④ 外部キー と呼ぶ。
- （3）関係の不整合を防ぐために行う手順を正規化といい、正規化された関係を正規形と呼ぶ。関係が第一正規形であり、オ 以外の属性が オ に ケ ① 完全関数従属 ② 推移的関数従属 ③ 多値従属 ④ 結合従属 する場合、その関係は第二正規形である。また、関係が第二正規形であり、全ての オ でない属性が オ に コ ① 完全関数従属 ② 推移的関数従属 ③ 多値従属 ④ 結合従属 しない場合、その関係は第三正規形である。
- （4）データベースへの問い合わせを行う言語 サ ① XML ② SQL ③ SGML ④ UML では、シ ① define table ② insert table ③ create table ④ make table というコマンドを用いてデータベースの表を定義する。定義した表にデータを追加するには ス ① add ② insert ③ make ④ create というコマンドを用い、表からデータを検索して取り出すには セ ① search ② take ③ select ④ find というコマンドを用いる。たとえば、学生(学生番号、名前、学科番号、GPA)の表があるときに、学科番号と学科ごとの平均 GPA を求めるには以下の問い合わせを用いる。  
セ 学科番号, ソ ① avg ② sum ③ average ④ max (GPA) タ ① in ② from ③ on ④ to 学生  
チ ① group ② order ③ having ④ set by 学科番号;
- （5）データベース管理システムでは検索を効率化するためにインデックスを構築する。インデックスの構築には ツ ① 二分木 ② AND/OR 木 ③ トライ木 ④ B 木 というデータ構造が用いられる。ツ は、高さが一定で、葉ノード以外のノードに k 個のレコードと k+1 個の下位ノードへのポインタを持つ木構造である。また、データベース管理システムでは、同時実行制御の手法として、アンロックした後でロックすることを禁止する テ ① 2相ロック ② ロールバック ③ ハッシュ ④ RAID が実装されている。ただし、テ の実行のタイミングによっては、お互いが相手の実行を待って先に進めない状態である  
ト ① ロギング ② 二重化 ③ ロッキング ④ デッドロック が発生する場合がある。

**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よ。

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～コに最も適した語句を選び、選択肢の記号で答えよ。選択肢とその記号は、囲み内に記述されている。もし選択肢に適切なものが見当たらない場合は、適した用語を記入せよ。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・ウェブでは、ウェブ上のリソースならびにリソース間の関係を記述する枠組みとして  
ア ① XML ② RDF ③ HTML ④ CSS が規定されている。アは、主語・述語・目的語の3つ組（トリプル）の形式で情報を表現する。また、イ の形式で表現されたデータに対する検索と操作を行う言語として、イ ① SQL ② GraphQL ③ SPARQL ④ OWL が規定されている。
- （2）マルチエージェントシステムにおいて、一つのタスクを部分タスクに分割し、他のエージェントに割り当てる手法として ウ ① 契約ネットプロトコル ② 黒板モデル ③ オークション ④ 同報通信 に基づくものがある。この手法では、タスク揭示（Task Announcement）、入札（Bid）、落札（Award）のメッセージのやり取りにより、タスクを割り当てる。
- （3）大量の未整理データから規則性などの有用な知見を発見するデータマイニングにおいて、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した関係の知識を  
エ ① アブダクションルール ② 相関ルール ③ プロダクションルール ④ 演繹ルール と呼ぶ。エにおいて、ルールの条件部と結論部の両方を満たすデータの全データに対する割合を  
オ ① 支持度 ② 確信度 ③ 精度 ④ 再現度 と呼ぶ。また、ルールの条件部を満たすデータに対して、そのうち結論部をも満たすデータの割合を カ ① 支持度 ② 確信度 ③ 精度 ④ 再現度 と呼ぶ。
- （4）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では、多層で構成されるニューロン間の結合係数を繰り返し修正することで、入力されたデータを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、教師信号と出力との誤差を小さくするように、出力層から入力層の方向に順次、結合係数を修正する  
キ ① k 近傍法 ② サポートベクターマシン ③ ランダムフォレスト ④ バックプロパゲーション と呼ばれる方法がある。
- （5）遺伝的アルゴリズムは、遺伝子配列としてランダムに作成した初期解の候補集合に対して、個体間で特定の部分の遺伝子を入れ替える ク ① 結合 ② 淘汰 ③ 交叉 ④ 突然変異、特定の遺伝子を別のものに入れ替える ケ ① 結合 ② 淘汰 ③ 交叉 ④ 突然変異 という操作を行った上で、一定の基準に基づいて適切な解の候補だけを残す コ ① 結合 ② 淘汰 ③ 交叉 ④ 突然変異 という操作を行い、解の候補に多様性を与えながら解候補を絞り込む。



2019 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. 二次形式：

$$f(\boldsymbol{x}) = tx^2 + 5y^2 + 2xy$$

について以下の問いに答えよ。

但し、実数  $x, y$  について  $\boldsymbol{x} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$  と表す。

- (1) 対称行列  $A$  を用いて  $f(\boldsymbol{x}) = \boldsymbol{x}^T A \boldsymbol{x}$  と表されるとき、行列  $A$  を求めよ。但し、 $T$  は転置を表す。
- (2) 二次形式  $f(\boldsymbol{x})$  が正定値であるとき、 $t$  の満たすべき条件を求めよ。

問 2. 二次形式：

$$f(\boldsymbol{x}) = 2x^2 - y^2 + 2z^2 + 4xy + 4yz - 2xz$$

について、以下の問いに答えよ。

但し、実数  $x, y, z$  について  $\boldsymbol{x} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$  と表す。

- (1) 対称行列  $A$  を用いて  $f(\boldsymbol{x}) = \boldsymbol{x}^T A \boldsymbol{x}$  と表されるとき、行列  $A$  を求めよ。
- (2) 行列  $A$  の対角化を行い、二次形式  $f(\boldsymbol{x}) = \boldsymbol{x}^T A \boldsymbol{x}$  の標準形を導け。但し、 $T$  は転置を表す。
- (3)  $\|\boldsymbol{x}\| = 1$  のとき、 $f(\boldsymbol{x})$  の最大値と最小値を求めよ。但し、 $\|\cdot\|$  はベクトルのユークリッドノルムを表す。

# 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.  $t$  の関数  $f(t) > 0$  について、関数  $\log f(t)$  の 1 次導関数  $\frac{d}{dt} \log f(t)$  と 2 次導関数  $\frac{d^2}{dt^2} \log f(t)$  を、

$M_1(t) = \frac{f'(t)}{f(t)}$ 、 $M_2(t) = \frac{f''(t)}{f(t)}$  を用いて表せ。

但し、 $f'(t)$ 、 $f''(t)$  はそれぞれ関数  $f(t)$  の 1 次導関数、2 次導関数とする。

問 2.  $a$  と  $b$  を定数とする  $x$  の関数  $g(x) = e^{-\frac{(x-b)^2}{2a^2}}$ 、 $(a > 0)$  について、以下の積分を求めよ。

但し、定積分  $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{x^2}{2}} dx$  値は  $C$  とおきなさい（この問題では、 $C$  の値を求める必要はない）。

(1)  $P = \int_{-\infty}^{\infty} g(x) dx$

(2)  $Q = \int_{-\infty}^{\infty} xg(x) dx$

(3)  $R = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 g(x) dx$

(4)  $f(t) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{tx} g(x) dx$

問 3. 定積分  $C = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{x^2}{2}} dx$  の値を求めよ。

(ヒント)  $C^2 = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{x^2}{2}} e^{-\frac{y^2}{2}} dx dy$  となることを利用して、 $x = r \cos \theta$ 、 $y = r \sin \theta$  と置き換えることで積分できる。

## 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. 以下のプログラムについて、各問に答えよ。

```
#include<stdio.h>

(A) point{
 int x, y;
};

int main(){
 (A) point p;
 (A) point *q = (B) p;

 p.x=10; p.y=20;
 printf("(d,%d)", (C)); //X 行
 return 0;
}
```

- (1) 空欄 (A) に入る、構造体を宣言する際に使用する予約語を答えよ。ただし、3 箇所の空欄 (A) はいずれも同じ内容が入る。
- (2) 変数  $q$  の初期値として  $p$  の先頭アドレスを設定したい。空欄 (B) に入る適切な演算子を答えよ。
- (3) 変数  $q$  を介して構造体変数  $p$  のメンバを参照することで、 $x$  行の出力結果が (10,20) となるようにしたい。空欄 (C) にあてはまる適切な記述内容を答えよ。

問 2. 以下のプログラムを実行したときの A~G 行の出力内容を行ごとに答えよ。

```
#include<stdio.h>

int main(){
 char str[]="Ritsumeikan";
 char* p=str;

 printf("%c\n", str[1]); //A 行
 printf("%c\n", *p); //B 行
 printf("%c\n", *(p+2)); //C 行
 printf("%s\n", p); //D 行
 str[3]='0';
 printf("%s\n", p); //E 行
 p+=4;
 printf("%s\n", p); //F 行
 str[9]='\0';
 printf("%s\n", p); //G 行
 return 0;
}
```

問 3. 以下に示す関数は、西暦年号を表す  $\text{int}$  型引数  $y$  を受け取り、閏年であれば 1 を、そうでなければ 0 を返す関数である。西暦年号が 4 で割り切れる場合は閏年であるが、その例外として、100 で割り切れて 400 で割り切れない年は閏年ではないものとする。空欄 (A) ~ (E) にあてはまる演算子をそれぞれ答えよ。

```
int uruu(int y){
 if (y%400 (A) 0 (B) y%100 (C) 0 (D)
 y%4 (E) 0){
 return 1;
 }else{
 return 0;
 }
}
```

問 4. 以下のプログラムを実行したときの A~D 行の出力内容を行ごとに答えよ。

```
#include<stdio.h>
#define N 7

void p(char f[N][N+1]){
 int i;
 for(i=1; i<N-1; i++){
 printf("%s\n", f[i]);
 }
 printf("\n");
}

void func(char f[N][N+1],
 int x, int y, int d){
 int cx = x, cy = y;
 int dx = d%3 - 1;
 int dy = d/3 - 1;
 char sp = '-';
 char obj = f[y][x];

 for(;;){
 if(f[cy+dy][cx+dx]==sp){
 f[cy+dy][cx+dx]=obj;
 f[cy][cx]=sp;
 cy+=dy;
 cx+=dx;
 }else{
 break;
 }
 }
 p(f);
}

int main(){
 char f[N][N+1]={"/-/-/-/-/-/", "/-----/",
 "/-a-b-/", "/-----/", "/cd---/",
 "/e--f-/", "/-/-/-/-/-/"};
 p(f); //A 行
 func(f, 2, 2, 5); //B 行
 func(f, 1, 4, 3); //C 行
 func(f, 4, 5, 0); //D 行
 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. 2分探索木について以下の設問に答えよ。

- (1) 図1は、数列  $S = \{23, 14, 27, \dots, 12\}$  について先頭要素から順にデータを挿入して2分探索木を構築したものである。この図1に対して、「11」と「17」を順に挿入した後の2分探索木の図を示せ。

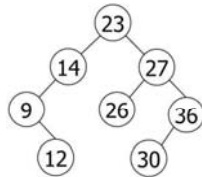


図1：2分探索木の例

- (2) 数列  $S' = \{31, 23, 46, 16, 47, 25, 12, 13, 44, 35, 29, 49, 17, 45, 21\}$  から構築される2分探索木の図を示せ。
- (3) (2)で構築される2分探索木について、高さを14にするためには数列  $S'$  がどのようなになっていれば実現できるかを説明せよ。
- (4) 同様に(2)で構築される2分探索木について、高さを3にするためには数列  $S'$  がどのようなになっていれば実現できるかを説明せよ。

問2. ハッシングについて以下の設問に答えよ。

- (1) 図2は、 $S = \{40, 7, 20, 16, 26, 43, 28, 39, 31, 42\}$  の数列  $S(k)$  を、整数  $y=5$  で割った整数商の剰余  $(S(k) \bmod y)$  をハッシュ関数とした場合に作成されるリストである。この数列について、整数  $y$  を「5」から「3」に変更したとき、リストの長さが最も長くなるハッシュ値を答えよ。

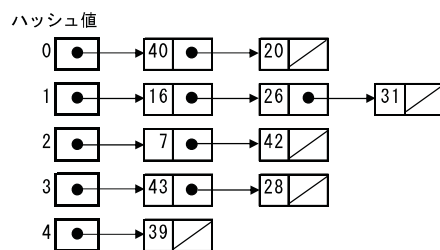


図2：ハッシングによるリスト

- (2) (1)の数列  $S$  について、整数  $y$  を  $50 > y > 0$  としたとき、リスト長が最も長くなる  $y$  の値をその理由とともに答えよ。
- (3) 同様に(1)の数列  $S$  について、整数  $y$  を  $50 > y > 0$  としたとき、リスト長が最も短くなる  $y$  の値をその理由とともに答えよ（なお、 $y$  はいくつか候補が考えられるがそのうちの一つでよい）。
- (4) 16進数で示される数列  $S'' = \{8E, 2F, 4B, 1F, 12, 2B, 69, 22, B, 2A\}$  について、整数  $y=16$  としたとき、最も長いリスト長のハッシュ値を10進数で答えよ。

# 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よ。

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) 画像内の輝度値分布をグラフ化したもの
- (2) コーナーを検出する手法
- (3) 直線を検出する手法
- (4) 1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) 画像から空間周波数の情報を求める方法
- (7) ノイズ除去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
- (9) 色相、彩度、明度の三つの成分からなる色空間

[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. HSV 色空間、  
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.  $x$ - $y$  空間にある点の座標は  $(1, 2)$  である。式(1)のアフィン変換  $T$  によって点  $(2, -0.5)$  に移動した。 $a$  と  $b$  の値をそれぞれ求めよ。

$$T = \begin{bmatrix} 1.4 & a & 2 \\ b & 0.7 & -3 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$a =$

$b =$

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。 $f(1.7, 1.2)$  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よ。

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よ。

問4.

この問題は、問題作成の都合上、公開していません

# 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. 以下の深さ優先探索のアルゴリズムにおける空欄①と②に適する語句を答えよ。

```
行 1 初期状態をオープンリストに入れる。クローズドリストを空に初期化する。
行 2 while ① do
行 3 オープンリストから先頭の要素 s を取り出す。クローズドリストに s を追加する。
行 4 s が目標状態ならば、解は発見されたとして探索を終了。
行 5 s から接続していてまだ探索していない状態をすべてオープンリストの ② に追加する。
行 6 end while
行 7 探索を終了
```

問 2. 情報系の学部生が進学先決定のために、本研究科のホームページを閲覧するという事象を  $B$  とし、学生が最も収集したい情報は次の 4 つのどれかであるとする。

$A_1$ : 「研究能力」  
 $A_2$ : 「国際的な取り組み」  
 $A_3$ : 「カリキュラム」  
 $A_4$ : 「その他」

このとき、各  $A_i$  の事前確率を、

$$P(A_1) = 25\%, P(A_2) = 45\%, P(A_3) = 10\%, P(A_4) = 20\%$$

とする。また、これまでのアクセス履歴などから、それぞれの情報を収集するために本研究科のホームページを閲覧する条件付き確率を、

$$P(B|A_1) = 35\%$$

$$P(B|A_2) = 15\%$$

$$P(B|A_3) = 10\%$$

$$P(B|A_4) = 30\%$$

とする。

(1) 事象  $B$  の確率  $P(B)$  を求めよ。

回答（最も相応しい答えの番号を解答用紙に記入せよ。）

- ① 12.5%
- ② 22.5%
- ③ 32.5%
- ④ 42.5%

(2) 続いて、ベイズの定理を使って事後確率  $P(A_3|B)$  を求めよ。

回答（最も相応しい答えの番号を解答用紙に記入せよ。）

- ① 4.4%
- ② 8.4%
- ③ 12.4%
- ④ 16.4%

問 3. クラスタリングの代表的な手法の 1 つについて具体的に例をあげて説明せよ。

2019 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、解答用紙、計算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.

$$Ax = b, \\ A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 3 \\ 2 & 1 & -1 & 1 \\ 3 & -1 & -1 & 2 \\ -1 & 2 & 3 & -1 \end{pmatrix}, \quad x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ -3 \\ 4 \end{pmatrix}$$

であるとき、以下の問いに答えよ。答えは分数のままで良い。

$$(1) \quad L = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ l_{21} & 1 & 0 & 0 \\ l_{31} & l_{32} & 1 & 0 \\ l_{41} & l_{42} & l_{43} & 1 \end{pmatrix}, \quad U = \begin{pmatrix} u_{11} & u_{12} & u_{13} & u_{14} \\ 0 & u_{22} & u_{23} & u_{24} \\ 0 & 0 & u_{33} & u_{34} \\ 0 & 0 & 0 & u_{44} \end{pmatrix}$$

であるとき、積  $LU$  を  $l_{ij}$ ,  $u_{ij}$  ( $i, j = 1, 2, 3, 4$ ) を用いて答えよ。

(2)  $A = LU$  となる  $L$  と  $U$  の成分を求めよ。

(3)  $U^{-1}$  を求めよ。

(4)  $A^{-1}$  を求めよ。

(5)  $x$  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**

$\mathbb{R}$  上の関数  $f(x)$ 、 $g(x)$  が、任意の  $x$  に対して  $f(x+2\pi) = f(x)$  を満たし、閉区間  $[-\pi, \pi]$  において二乗可積分 ( $\int_{-\pi}^{\pi} |f(x)|^2 dx < \infty$ ) であるとする。これら  $f(x)$ 、 $g(x)$  に対し、次のような演算を定める。

$$\langle f, g \rangle \equiv \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) g(x) dx$$

問 1.  $f(x)$ 、 $g(x)$  が次のそれぞれの場合、 $\langle f, g \rangle$  の値を求めよ。ただし、 $m$ 、 $n$  は自然数とする。

- (1)  $f(x) = \cos mx$ 、 $g(x) = \cos nx$
- (2)  $f(x) = \sin mx$ 、 $g(x) = \sin nx$
- (3)  $f(x) = \cos mx$ 、 $g(x) = \sin nx$

関数  $f(x)$  が実係数  $\{a_n\}_{n=1, 2, \dots}$  および  $\{b_n\}_{n=1, 2, \dots}$  により次のように表されている。

$$f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx)$$

問 2.  $g(x)$  が次のそれぞれの場合、 $\langle f, g \rangle$  の値を求めよ。

- (1)  $g(x) = \cos mx$
- (2)  $g(x) = \sin mx$

問 3.  $\langle f, f \rangle$  を求めよ。

問 4. 関数  $g(x)$  が次のように表されているとする ( $\{c_n\}$ 、 $\{d_n\}$  は実係数とする)。

$$g(x) = \sum_{n=1}^{\infty} (c_n \cos nx + d_n \sin nx)$$

このとき、 $\langle f, g \rangle$  を求めよ。

## 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. 以下のプログラムについて、各問に答えよ。

```
#include<stdio.h>

typedef struct _student{
 int no;
 char name[12];
}student;

int main(){
 student s[4] = {
 {1, "Alice"},
 {2, "Bob"},
 {3, "Chuck"},
 {4, "Dan"}};
 student* p = &s[0];
 char* c;

 printf("%d\n", s[0].no); //A行
 printf("%s\n", s[0].name); //B行
 printf("%c\n", s[0].name[3]); //C行
 printf("%c\n", s[0].name[1]+1); //D行
 p++;
 printf("%s\n", p->name); //E行
 (++p)->no = 5;
 printf("%d %d\n", s[1].no, s[2].no); //F行
 s[3].name[2]='d';
 printf("%s\n", s[3].name); //G行
 c = s[0].name;
 c[0] = 'S';
 printf("%s\n", c); //H行
 printf("%s\n", s[0].name); //I行
 printf("%d\n", (int)sizeof(*p)); //J行

 return 0;
}
```

(1) 実行時のA～I行の出力を行ごとに答えよ。

(2) 実行時のJ行の出力としてあり得る結果は以下のうちどれか。選択肢から選び、a～eの記号で答えよ。

選択肢: (a)0 (b)1 (c)12 (d)16 (e)-1

問2. 以下のプログラムを実行したときの出力について、各問に答えよ。

```
#include<stdio.h>

int main(){
 int i = (空欄);
 int x = 0;
 for(; i<10; i+=2){
 x += i;
 switch(i){
 case 0: x++; break;
 case 2: x*=2;
 case 4: x++; break;
 case 6: x*=2; break;
 default: break;
 }
 }
 printf("%d\n", x);
 return 0;
}
```

- (1) 空欄の内容が 10 である時の出力を答えよ。
- (2) 空欄の内容が 8 である時の出力を答えよ。
- (3) 空欄の内容が 6 である時の出力を答えよ。
- (4) 空欄の内容が 5 である時の出力を答えよ。
- (5) 空欄の内容が 4 である時の出力を答えよ。
- (6) 空欄の内容が 2 である時の出力を答えよ。

問3. 以下のプログラムを実行したときのA～D行の出力を行ごとに答えよ。

```
#include<stdio.h>
#define SIZE 5

int array[SIZE][SIZE] = {
 {0,1,0,3,0},
 {2,1,3,0,0},
 {3,1,2,0,3},
 {0,0,1,2,0},
 {0,3,1,0,2}
};

int min(int x, int y){
 if(x<y){
 return x;
 }
 return y;
}

void p(int a[SIZE]){
 int i;
 for(i=0; i<SIZE; i++){
 printf("%d ", a[i]);
 }
 puts("");
}

void f(int x, int y, int* a){
 int i;
 int m = min(x, y);
 int cx=x-m, cy=y-m;
 for(i=0; i<SIZE; i++, cx++, cy++){
 if(cx<SIZE && cy<SIZE){
 *(a+i) = array[cy][cx];
 }else{
 *(a+i) = -1;
 }
 }
}

int main(){
 int i, a[SIZE];

 printf("%d\n", min(2, 1)); //A行
 f(2, 2, a);
 p(a); //B行
 f(1, 2, a);
 p(a); //C行
 f(3, 1, a);
 p(a); //D行
 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 の無向グラフ  $G$  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。

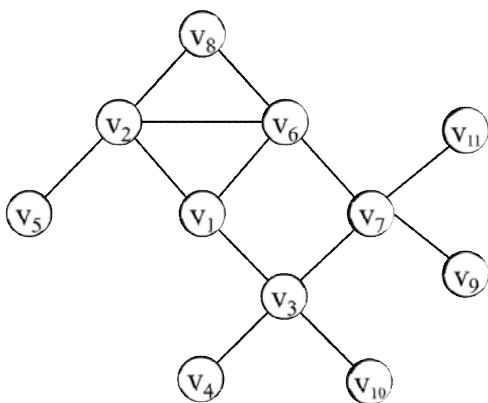


図 1 : 無向グラフ  $G$

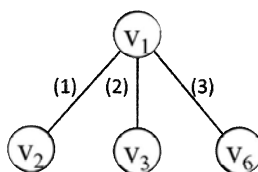


図 2 : 幅優先木（途中）

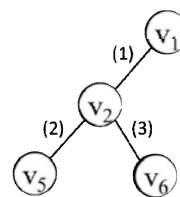


図 3 : 深さ優先木（途中）

- (1) 幅優先探索を行うとき、作成される幅優先木（途中）を図 2 に示す。この図を参考に完成させた幅優先木を示せ。なお、幅優先木には○の中に点  $v$ 、辺の ( ) 内に訪問順の番号も記載すること。
- (2) 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。
- (3) 深さ優先探索を行うとき、作成される深さ優先木（途中）を図 3 に示す。この図を参考に完成させた深さ優先木を示せ。なお、深さ優先木には○の中に点  $v$ 、辺の ( ) 内に訪問順の番号も記載すること。
- (4) 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。
- (5) 図 4 は、スタックを用いた深さ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 のグラフ  $G$  に適用した際、③において点  $v_4$  がスタックに追加された後のスタックの中身を示せ。

```

・ 空のスタックに始点 v を追加する
while (スタックが空でない間) {
 ・ スタックから点 v_k を取り出す … ①
 ・ 点 v_k が探索済みでなければ、以下②と③を実行する
 ・ 点 v_k を探索済みとする … ②
 ・ 点 v_k に隣接する点のうち、探索済みでない点すべてを点の番号の大きい順にスタックに追加する … ③
}

```

図 4 : スタックを用いた深さ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よ。

問1. 以下の問いに最も適するものを次の[解答群]の中から一つ選び、記号で答えよ。

- (1) コーナーを検出する手法
- (2) 2次微分を利用したエッジ検出法
- (3) 1次微分を利用したエッジ検出法
- (4) 内挿したい点の周囲16画素の値の重み付け平均値を内挿値とする補間法
- (5) 内挿したい点に最も近い画素の値をそのまま内挿値とする補間法
- (6) 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

[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. バイキュービック補間、
- e. ハフ変換、 f. アフィン変換、 g. Sobel フィルタ、 h. バイリニア補間、 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. ニアレストネイバー

問2. 図1のx-y座標系におけるある点の座標(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。

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

原点を中心に時計回りに30度回転し、y方向を2倍拡大する。さらにx方向に-4の平行移動を行う変換とする。  
式(1)においてa～fの値を小数または平方根の形式で答えよ。

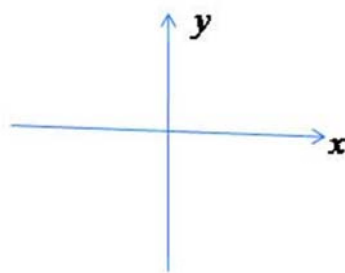


図1

問3. 画像f(x,y)において、座標(1,2)、(1,3)、(2,3)、(2,2)での濃度値はそれぞれf(1,2)=100、f(1,3)=150、f(2,3)=250、f(2,2)=200である。f(1.2, 2.6)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よ。

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よ。

問4. 以下の文章は、空間フィルタリングについて述べたものである。□に最も適するものを次の[解答群]の中から一つ選び、記号で答えよ。

- (1) 図2の入力画像に□aで表現される平均値フィルタを適用する。枠内の中心にある画素（注目画素）の出力画素値は□bである。
- (2) 図2の画像に□cで表現されるブリューウィットフィルタ（縦方向のエッジ検出）を適用する。枠内の中心にある画素（注目画素）の出力画素値は□dである。
- (3) 図2の画像に□eで表現される先鋭化フィルタを適用する。枠内の中心にある画素（注目画素）の出力画素値は□fである。

[a、c、e 解答群]

ア.  $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ , イ.  $\begin{bmatrix} 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \end{bmatrix}$ , ウ.  $\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ , エ.  $\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$ , オ.  $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -8 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$

[b、d、f 解答群]

カ. 50    キ. 70.4    ク. 240    ケ. 84.4    コ. -120    サ. -140

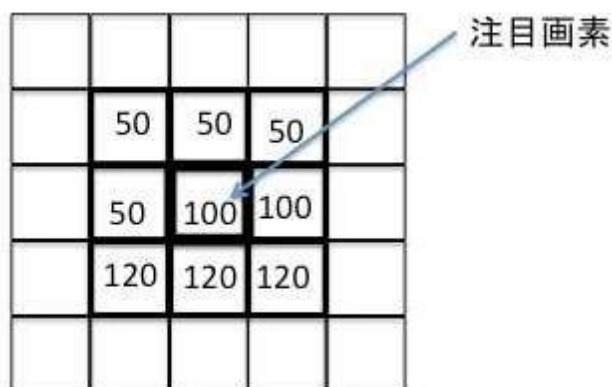


図2 入力画像（中心にある画素は注目画素であり、画素値は100である）

問5.  $x$ - $y$  空間にある点  $(1, 2)$  を式(2)のアフィン変換  $T$  によって点  $(2, -0.5)$  に移動した。 $a$  と  $b$  の値をそれぞれ求めよ。

$$T = \begin{bmatrix} 1.4 & a & 2 \\ b & 0.7 & -3 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

# 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. 実世界の不確実性を人工知能が扱う上でベイズ理論とそれに伴う確率モデルの考え方は本質的である。以下ではベイズの定理を用いた簡単な画像認識の課題を考える。写真には猫か犬が写っている。タスクは写真に写っているのが猫( $X_1$ )か犬( $X_2$ )を認識することである。今、写真を見た時に画像特徴量  $Y_k$  が以下の確率で得られるものとする。例えば  $P(Y_1|X_2)=3/4$  である。また、猫と犬の写真が現れる確率はそれぞれ  $2/3$  と  $1/3$  であるとする。例えば、 $P(X_2)=1/3$  である。この時、以下の値を求めよ。

|           | $Y_1$ : 画像特徴1 | $Y_2$ : 画像特徴2 | $Y_3$ : 画像特徴3 |
|-----------|---------------|---------------|---------------|
| $X_1$ : 猫 | $3/4$         | $1/4$         | 0             |
| $X_2$ : 犬 | $3/4$         | $1/20$        | $1/5$         |

- (1)  $P(X_2)$
- (2)  $P(Y_2|X_2)$
- (3)  $P(X_1, Y_2)$
- (4)  $P(Y_1)$
- (5)  $P(X_1|Y_2)$

問2. 以下の問いに答えよ。

- (1) 強化学習で用いられるマルコフ決定過程とは何か、説明せよ。
- (2) 最良優先探索と幅優先探索の違いをキューと優先度付きキューという言葉、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) 教師あり学習における分類問題と回帰問題の違いについて例を挙げながら説明せよ。
- (4) 述語論理では命題論理で用いられる5つの論理記号に加えて2つの限量記号が用いられる。この限量記号2つが何であることを示せ。