

2017 年 2 月実施

2017 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. 関数 $f(x, y) = 2x^2 + 2y^2 - 4xy$ について考える。 $\mathbf{x} = [x, y]^T$ と定義したとき、 $f(x, y) = f(\mathbf{x}) = \mathbf{x}^T \mathbf{A} \mathbf{x}$ と書ける。

(1) $\mathbf{A} = \mathbf{A}^T$ の条件の下で、 $\mathbf{A}$ を求めよ。ただし、 $\mathbf{A}^T$ は $\mathbf{A}$ の転置行列を表す。

(2) $\mathbf{A}$ の固有値と対応する固有ベクトルを求めよ。

(3) $\mathbf{A}$ の固有値と固有ベクトルを用いて、 $f(\mathbf{x}) = 0$ を満たす $\mathbf{x} (\neq \mathbf{0})$ 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

以下では、導出の過程を全て記載しなさい。

問 1. 次の関数の導関数を求めよ。

(1) $x \log x - x$ ($0 < x$)

(2) $\cos(x^2 + 1)$

問 2. 次の関数の不定積分を求めよ。積分定数は C とする。

(1) xe^x

(2) $\frac{1}{\sqrt{9-x^2}}$ ($-3 \leq x \leq 3$)

問 3. 次の図形の面積もしくは体積を求めよ。

(1) $y = 2x^2$ と $y - 2x = 4$ で囲まれる領域の面積

(2) $2x^2 - 2xy + y^2 = 1$ で囲まれる領域の面積

(3) 2つの円柱面 $x^2 + y^2 = 1$ と $x^2 + z^2 = 1$ で囲まれる領域の体積

問 4. x, y, z は正の実数であり、 $x + y + z = l$ が成り立つ。3 つの数の積 xyz が最大値をとるときの x, y, z の値及び xyz の最大値を求めよ。

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

```
#include<stdio.h>

int main(){
    int a[5]={10,20,30,40,50};
    int* p=a;

    printf("%d\n",*p);      //A 行
    p+=2;
    printf("%d\n",*p);      //B 行
    (*p)+=2;
    printf("%d\n",*p);      //C 行
    printf("%d\n",a[3]);    //D 行
    printf("%d\n",a[4]%6);  //E 行
    return 0;
}
```

問 2. 以下のプログラムについて、各問に答えよ。

```
#include<stdio.h>

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

    if(argc != 2){
        printf("x");
        return 1;
    }

    for(c=argv[1]; *c != '\0'; c++){
        if(*c == 'b'){
            break;
        }else if('x'<=*c && *c<='z'){
            continue;
        }
        printf("%c", *c);
    }

    return 0;
}
```

- (1) argc が 1 の場合の出力を答えよ。
- (2) argc が 2 であり、かつ、argv[1] の指す文字列が "aAa" の場合の出力を答えよ。
- (3) argc が 2 であり、かつ、argv[1] の指す文字列が "abc" の場合の出力を答えよ。
- (4) argc が 2 であり、かつ、argv[1] の指す文字列が "Xaybcz" の場合の出力を答えよ。

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

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

int len(char* str){
    int i=0;
    while(str[i]!='\0') i++;
    return i;
}

int num(char* str){
    int i, sum=0;
    for(i=0; i<len(str); i++){
        sum = sum*10 + (int)(str[i]-'0');
    }
    return sum;
}

char* cpy(char* orig, int pos, int len){
    int i, j=0;
    char* ret =
        (char*)malloc(sizeof(char)*(len+1));

    for(i=0; i<len&&orig[pos+i]!='\0';i++){
        ret[j++] = orig[pos+i];
    }
    ret[j] = '\0';
    return ret;
}

int f(char* str){
    int i;

    for(i=0; i<len(str); i++){
        if(str[i]=='$'){
            return f(cpy(str,0,i))*2 +
                f(cpy(str,i+1,len(str)));
        }
    }
    for(i=0; i<len(str); i++){
        if(str[i]=='#'){
            return f(cpy(str,0,i)) +
                f(cpy(str,i+1,len(str)))*2;
        }
    }
    for(i=0; i<len(str); i++){
        if(str[i]=='+'){
            return f(cpy(str,0,i)) +
                f(cpy(str,i+1,len(str)));
        }
    }
    return num(str);
}

int main(){
    printf("%d\n",len("Rits"));      //A 行
    printf("%d\n",num("90123"));     //B 行
    printf("%s\n",cpy("Rits",1,2)); //C 行
    printf("%d\n",f("4$5"));         //D 行
    printf("%d\n",f("12#10"));       //E 行
    printf("%d\n",f("1$2$3"));       //F 行
    printf("%d\n",f("1+2$3#4"));     //G 行
    printf("%d\n",f("11#22$33$44")); //H 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 は無向グラフ G を示しており、点 v_1 から探索をはじめとする。グラフの探索アルゴリズムに関する以下の設問に答えよ。

- (1) 図 1 に示すグラフの深さ優先木を図示せよ。ただし、未訪問（未探索）の辺は割り当てられている辺番号が小さい辺から順に訪問（探索）するとする。
- (2) 図 1 に示すグラフの幅優先木を構成した場合の木の高さを答えよ。木の高さととは、根から葉に至る経路に含まれる辺の数の最大値である。ただし、未訪問（未探索）の辺は割り当てられている辺番号が小さい辺から順に訪問（探索）するとする。
- (3) ある点 x から各点への最短経路（点 x から最も少ない数の辺を経由してその点までたどり着く辺の列）を求めたい場合、深さ優先探索と幅優先探索ではいずれの探索が適しているか答えよ。

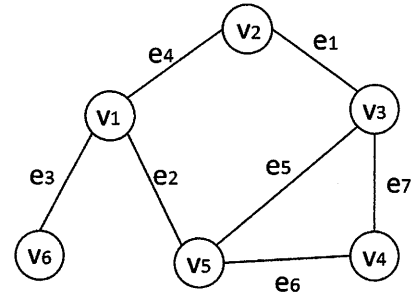


図 1：無向グラフ G

問 2. 配列 S に n 個の数値データが格納されているとする。図 2 は数列 S を昇順に並び替えるクイックソートの擬似コードである。整列アルゴリズムに関する以下の設問に答えよ。

- (1) 入力 $S = \{6, 2, 14, 11, 5, 8\}$ と $\text{left}=0$, $\text{right}=5$ を与え、図 2 の「配列 S からピボットを選ぶ」処理で、配列 S の最初の要素をピボットとした場合 ($\text{pivot} = S[\text{left}]$)、①行の関数 partition を 1 回実行した後の配列 S に保持されている要素を $S[0]$ から $S[5]$ まで順に示せ。
- (2) 入力 $S = \{10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1\}$ と $\text{left}=0$, $\text{right}=9$ を与えたとき、図 2 の「配列 S からピボットを選ぶ」処理で、配列 S の最初の要素をピボットとした場合 ($\text{pivot} = S[\text{left}]$) と、配列 S の中央の要素をピボットとした場合 ($\text{pivot} = S[(\text{left} + \text{right}) / 2]$) ではどちらのほうが整列を終えるまでにかかる時間が短いかを答えよ。
- (3) n 個のデータが与えられたときのクイックソートの最悪時計算量をオーダーで答えよ。
- (4) 平均計算量がクイックソートと同じソートアルゴリズムにヒープソートがある。(1) の入力 $S = \{6, 2, 14, 11, 5, 8\}$ の要素を前から順に insert してヒープを構成した場合のヒープを図示せよ。
- (5) ヒープソートではヒープから最小値を順に取り出し整列をする。そのため、ヒープソートではヒープの構成、および再構成にかかる時間に応じた計算時間がかかる。 n 個のデータが与えられたときのヒープソートの最悪時計算量をオーダーで答えよ。

```
void quick_sort(int S[], int left, int right){
    if( right > left ){
        pivot = 配列 S からピボットを選ぶ
        i = partition( S, left, right, pivot); //①行
        quick_sort(S, left, i-1);
        quick_sort(S, i+1, right);
    }
}

int partition(int S[], int left, int right, int p){
    i = left-1;
    j = right+1;
    do{
        while( S[j]<p && i<=right) i++;
        while( S[i]>p && j>=left) j--;
        if( i<j ) S[i]と S[j]の要素を入れ替える
    }while(i<j);
    return i;
}
```

図 2：クイックソートの擬似コード

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）～（2）のうち1つを選択して答えよ。

- （1）データハザードがどのような事象であるかを簡単に述べ、それを解消もしくは軽減する方策を挙げよ。解答にあたり、下の語群から適切なものを4個以上選んで使用すること。

【語群】アムダールの法則、命令パイプライン処理、プログラムカウンタ、命令スケジューリング、分岐予測、フォワーディング、遅延分岐、オペランド、オペコード、依存関係、参照の局所性、入出力装置

- （2）CISC と比較した場合の RISC の主要な特徴について論じよ。解答にあたり、下の語群から適切なものを4個以上選んで使用すること。

【語群】例外、ロード・ストア、オペレーティングシステム、命令数、命令語長、アドレッシング、ページング、クロック周波数、メモリ容量、命令デコード、仮想記憶、ループアンローリング、データキャッシュ

問2. オペレーティングシステム (Operating System) に関する以下の（1）～（2）のうち1つを選択して答えよ。

- （1）仮想記憶において、仮想アドレスを実アドレスに変換する方式にはページング (Paging) とセグメンテーション (Segmentation) がある。それぞれについて、長所と短所を挙げながら簡潔に説明せよ。また、両者を組み合わせた方法について説明せよ。
- （2）プロセス (Process) のスケジューリング (Scheduling) において優先度順 (Priority dispatching) を採用した場合、あるプロセスが飢餓状態 (Starvation) に陥ることがあるが、これはどのような現象であるか説明せよ。また、飢餓状態を回避する方法について述べよ。

問3. ソフトウェア工学に関する以下の（1）～（2）のうち1つを選択して答えよ。

- （1）良いソフトウェアテストとは、まだ発見されていない誤りを効率的に見つけ出すものである。この観点から、プログラム構造に基づく論理網羅について、代表的な技法を2つあげ、それぞれの効率性（必要となるテストケースの数や誤りの検出能力など）について簡単に論じよ。
- （2）ソフトウェアのモジュール設計において、どのようなモジュール構成がよいか、モジュールの提供する機能と他のモジュールの相互作用との観点から簡単に論じよ（機能独立性という言葉を用いてもよい）。そのうえで、機能独立性を測定するための品質基準を1つあげて説明せよ。

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、囲みの空欄部分ア～トに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。

- （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、無線 LAN などで使用される搬送波感知多重アクセス／衝突回避方式の略称である。
- （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。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）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 サ 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、ヘッダの大きさを示すヘッダ長は シ ① IPv4 のみ ② IPv6 のみ ③ IPv4 と IPv6 双方 にある。IP パケットの分割位置を示すフラグメントオフセットは、ス ① IPv4 のみ ② IPv6 のみ ③ IPv4 と IPv6 双方 のヘッダにある。宛先 IP アドレスは IPv6、IPv4 とともに IP ヘッダに存在しており、IPv6 のビット長は IPv4 のビット長 セ ① と同じ ② の二倍の大きさ ③ の半分の大きさ ④ の四倍の大きさ である。
- （6）ソ ① RIP ② OSPF ③ BGP-4 ④ CIDR は、経由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、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 タ ① Unified ② Unreliable ③ User ④ Upward Datagram 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 Transmission チ ① Communicable ② Concentrated ③ Connected ④ Control Protocol である。IPv4 での TCP と UDP のうち、ヘッダに送信元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、ヘッダにウィンドウサイズがあるのは 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 ネットワークにおいてオーディオ情報・ビジュアル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なさい。

問2. データベースに関する以下の説明文（1）～（5）について、囲みの空欄部分ア～セには最も適した用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。囲みの空欄部分ソには適切な数字を記入しなさい。なお、選択肢には関係のない用語も含まれている。同一用語を複数回選択する可能性もある。ただし、同じ問題記号の囲みには同じ用語が入る。選択肢に適切なものが見当たらない場合には、適した用語を記入してもよい。

- （1）データベースの[ア]に適したERデータモデルは、Eの[イ]とRの[ウ]によりデータベースをモデル化するデータモデルである。EおよびRの両方とも、[エ]と呼ばれるデータ項目を指定することができる。Eの例には、学生、社員、[オ]等があり、Rの例には、受注、配属、[カ]等がある。[キ]の例には、年齢、生年月日、[ク]等がある。2つの[イ]の間の[ウ]には次数あるいは多重度と呼ばれる量的関係を記述する。例えば、[ク]の次数を記述する。
- （2）データベースにアクセスするための言語である[ケ]では、データベースの表を定義するコマンドとして[コ]がある。また、データベースへのアクセス権限を設定するためのコマンドとして[サ]がある。様々な表へのアクセス権限の設定を容易にするために[シ]と呼ばれるアクセス権限の集合を定義することが可能である。
- （3）データベース管理システム（DBMS）には問合せ（質問）を効率よく実行できるようにするため、[ス]と呼ばれる機構が用意されている。
- （4）データベースでの同時実行制御には、データの整合性を維持するためにロック・アンロックが用いられるが、このとき、[セ]が発生する可能性がある。
- （5）今、学生（学生番号、学生氏名、学科番号、年齢、科目番号、科目名、成績）の表がある。ここで、この表のキーは学生番号と科目番号である。また、次に示す関数従属が定義されている。

学生番号→学生氏名、学科番号、年齢

科目番号→科目名

学生番号、科目番号→成績

この表は第[ソ]正規形である。

a	抽象度	b	1対多	c	顧客	d	Java
e	実体型	f	role	g	氏名	h	移行
i	revoke	j	set	k	create table	l	select
m	属性	n	受講	o	関連型	p	設計
q	grant	r	排他制御	s	質問最適化	t	ユニーク
u	table	v	insert table	w	SQL	x	access
y	正規化	z	デッドロック				

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、囲みの空欄部分ア～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）大量の未整理のデータから有用な知見（関係性）を発見するデータマイニングでは、分類手法として、対象となるデータが離散値の場合の「ア」、連続値の場合の「イ」などの手法が用いられる。
- （2）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「ウ」、特定の遺伝子を別のものに替える「エ」などの操作を加えた上で、一定の基準に基づいて適切な解の候補だけを残す「オ」という操作を繰り返すことにより、解候補に多様性を与えながら段階的に解候補を絞り込む。
- （3）セマンティック Web は、膨大な Web ページを「カ」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「キ」と呼ばれる3つ組（トリプル）形式で表現する。「キ」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「ク」と呼ぶ。
- （4）言語理解のための手法には、すべての言語に共通した普遍文法（universal grammar）を想定して、規則の集合によって文を生成する「ケ」、動詞を中心として8種の深層格で文を分析する「コ」、抽象的なレベルでの意味の把握を目指して文章の意味を11種の基本的な動詞の組合せで表現した「サ」、大量の翻訳事例を用いて類推する「シ」などがある。
- （5）深層学習 deep learning で注目される人工ニューラルネットワーク技術は、人間の神経回路網を参考にして、入力データのパターンを、多層で構成されるニューロン間の「ス」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「ス」を修正する「ソ」と呼ばれる方法がある。

a	回帰木	b	交叉	c	RDF	d	オントロジー
e	過学習	f	サポートベクターマシン	g	用例に基づく翻訳	h	知識ベース
j	突然変異	k	XML	m	決定木	p	概念依存理論
q	RSS	r	バックプロパゲーション	s	教師信号	t	統計翻訳
w	淘汰	x	格文法	y	結合係数	z	生成文法理論

以上

2017 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. 関数 $f(x, y) = 2x^2 + 2y^2 - 4xy$ について考える。 $\mathbf{x} = [x, y]^T$ と定義したとき、 $f(x, y) = f(\mathbf{x}) = \mathbf{x}^T \mathbf{A} \mathbf{x}$ と書ける。

(1) $\mathbf{A} = \mathbf{A}^T$ の条件の下で、 $\mathbf{A}$ を求めよ。ただし、 $\mathbf{A}^T$ は $\mathbf{A}$ の転置行列を表す。

(2) $\mathbf{A}$ の固有値と対応する固有ベクトルを求めよ。

(3) $\mathbf{A}$ の固有値と固有ベクトルを用いて、 $f(\mathbf{x}) = 0$ を満たす $\mathbf{x} (\neq \mathbf{0})$ 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

以下では、導出の過程を全て記載しなさい。

問 1. 次の関数の導関数を求めよ。

(1) $x \log x - x$ ($0 < x$) (2) $\cos(x^2 + 1)$

問 2. 次の関数の不定積分を求めよ。積分定数は C とする。

(1) xe^x (2) $\frac{1}{\sqrt{9-x^2}}$ ($-3 \leq x \leq 3$)

問 3. 次の図形の面積もしくは体積を求めよ。

- (1) $y = 2x^2$ と $y - 2x = 4$ で囲まれる領域の面積
- (2) $2x^2 - 2xy + y^2 = 1$ で囲まれる領域の面積
- (3) 2つの円柱面 $x^2 + y^2 = 1$ と $x^2 + z^2 = 1$ で囲まれる領域の体積

問 4. x, y, z は正の実数であり、 $x + y + z = l$ が成り立つ。3 つの数の積 xyz が最大値をとるときの x, y, z の値及び xyz の最大値を求めよ。

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

```
#include<stdio.h>

int main(){
    int a[5]={10,20,30,40,50};
    int* p=a;

    printf("%d\n",*p);      //A行
    p+=2;
    printf("%d\n",*p);      //B行
    (*p)+=2;
    printf("%d\n",*p);      //C行
    printf("%d\n",a[3]);    //D行
    printf("%d\n",a[4]%6);  //E行
    return 0;
}
```

問2. 以下のプログラムについて、各問に答えよ。

```
#include<stdio.h>

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

    if(argc != 2){
        printf("x");
        return 1;
    }

    for(c=argv[1]; *c != '\0'; c++){
        if(*c == 'b'){
            break;
        }else if('x'<=*c && *c<='z'){
            continue;
        }
        printf("%c", *c);
    }

    return 0;
}
```

- (1) argc が 1 の場合の出力を答えよ。
- (2) argc が 2 であり、かつ、argv[1] の指す文字列が "aAa" の場合の出力を答えよ。
- (3) argc が 2 であり、かつ、argv[1] の指す文字列が "abc" の場合の出力を答えよ。
- (4) argc が 2 であり、かつ、argv[1] の指す文字列が "Xaybcz" の場合の出力を答えよ。

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

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

int len(char* str){
    int i=0;
    while(str[i]!='\0') i++;
    return i;
}

int num(char* str){
    int i, sum=0;
    for(i=0; i<len(str); i++){
        sum = sum*10 + (int)(str[i]-'0');
    }
    return sum;
}

char* cpy(char* orig, int pos, int len){
    int i, j=0;
    char* ret =
        (char*)malloc(sizeof(char)*(len+1));

    for(i=0; i<len&&orig[pos+i]!='\0';i++){
        ret[j++] = orig[pos+i];
    }
    ret[j] = '\0';
    return ret;
}

int f(char* str){
    int i;

    for(i=0; i<len(str); i++){
        if(str[i]=='$'){
            return f(cpy(str,0,i))*2 +
                f(cpy(str,i+1,len(str)));
        }
    }
    for(i=0; i<len(str); i++){
        if(str[i]=='#'){
            return f(cpy(str,0,i)) +
                f(cpy(str,i+1,len(str)))*2;
        }
    }
    for(i=0; i<len(str); i++){
        if(str[i]=='+'){
            return f(cpy(str,0,i)) +
                f(cpy(str,i+1,len(str)));
        }
    }
    return num(str);
}

int main(){
    printf("%d\n",len("Rits"));      //A行
    printf("%d\n",num("90123"));    //B行
    printf("%s\n",cpy("Rits",1,2)); //C行
    printf("%d\n",f("4$5"));        //D行
    printf("%d\n",f("12#10"));      //E行
    printf("%d\n",f("1$2$3"));      //F行
    printf("%d\n",f("1+2$3#4"));    //G行
    printf("%d\n",f("11#22$33$44")); //H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は無向グラフ G を示しており、点 $v1$ から探索をはじめとする。グラフの探索アルゴリズムに関する以下の設問に答えよ。

- (1) 図1に示すグラフの深さ優先木を図示せよ。ただし、未訪問（未探索）の辺は割り当てられている辺番号が小さい辺から順に訪問（探索）するとする。
- (2) 図1に示すグラフの幅優先木を構成した場合の木の高さを答えよ。木の高さととは、根から葉に至る経路に含まれる辺の数の最大値である。ただし、未訪問（未探索）の辺は割り当てられている辺番号が小さい辺から順に訪問（探索）するとする。
- (3) ある点 x から各点への最短経路（点 x から最も少ない数の辺を経由してその点までたどり着く辺の列）を求めたい場合、深さ優先探索と幅優先探索ではいずれの探索が適しているか答えよ。

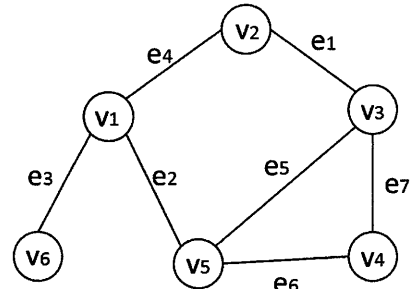


図1：無向グラフ G

問2. 配列 S に n 個の数値データが格納されているとする。図2は数列 S を昇順に並び替えるクイックソートの擬似コードである。整列アルゴリズムに関する以下の設問に答えよ。

- (1) 入力 $S = \{6, 2, 14, 11, 5, 8\}$ と $left=0, right=5$ を与え、図2の「配列 S からピボットを選ぶ」処理で、配列 S の最初の要素をピボットとした場合 ($pivot = S[left]$)、①行の関数 $partition$ を1回実行した後の配列 S に保持されている要素を $S[0]$ から $S[5]$ まで順に示せ。
- (2) 入力 $S = \{10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1\}$ と $left=0, right=9$ を与えたとき、図2の「配列 S からピボットを選ぶ」処理で、配列 S の最初の要素をピボットとした場合 ($pivot = S[left]$) と、配列 S の中央の要素をピボットとした場合 ($pivot = S[(left+right)/2]$) ではどちらのほうが整列を終えるまでにかかる時間が短いかを答えよ。
- (3) n 個のデータが与えられたときのクイックソートの最悪時計算量をオーダーで答えよ。
- (4) 平均計算量がクイックソートと同じソートアルゴリズムにヒープソートがある。(1)の入力 $S = \{6, 2, 14, 11, 5, 8\}$ の要素を前から順に $insert$ してヒープを構成した場合のヒープを図示せよ。
- (5) ヒープソートではヒープから最小値を順に取り出し整列をする。そのため、ヒープソートではヒープの構成、および再構成にかかる時間に応じた計算時間がかかる。 n 個のデータが与えられたときのヒープソートの最悪時計算量をオーダーで答えよ。

```
void quick_sort(int S[], int left, int right){
    if( right > left ){
        pivot = 配列 S からピボットを選ぶ
        i = partition( S, left, right, pivot); //①行
        quick_sort(S, left, i-1);
        quick_sort(S, i+1, right);
    }
}

int partition(int S[], int left, int right, int p){
    i = left-1;
    j = right+1;
    do{
        while( S[i]<p && i<=right) i++;
        while( S[j]>p && j>=left) j--;
        if( i<j ) S[i]と S[j]の要素を入れ替える
    }while(i<j);
    return i;
}
```

図2：クイックソートの擬似コード

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) コーナーを検出する手法
- (2) 直線を検出する手法
- (3) 1次微分を利用したエッジ検出法
- (4) 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
- (5) ぼけ除去（画像復元）に利用されるフィルタ
- (6) ノイズ除去に利用されるフィルタ

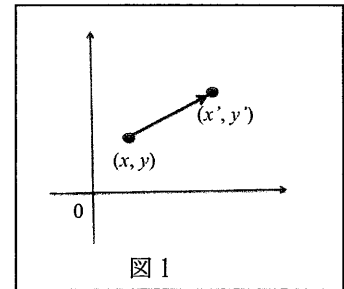
[解答群]

- 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、 j. Harris オペレータ、
- k. ヒストグラム、 m. テンプレートマッチング、 p. 射影変換、 q. 減法混色

問2. 図1のように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。

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

図形に対して時計回りに30度回転し、 x 方向を2倍拡大する。さらに y 方向に+4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 $(1, 2)$ 、 $(1, 3)$ 、 $(2, 3)$ 、 $(2, 2)$ 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。 $f(1.4, 2.8)$ 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4. 画像サイズが 6×6 の5値画像（濃度値 y は0、1、2、3、4の5種類）のヒストグラムを $H(y)$ とする。 $H(0)=3m$ 、 $H(1)=6$ 、 $H(2)=10$ 、 $H(3)=5$ 。以下の質問に答えよ。

- (1) 濃度値0の画素数
- (2) 濃度値1の画素数
- (3) 濃度値2の画素数
- (4) 濃度値3の画素数
- (5) 濃度値4の画素数
- (6) 画像の濃度値の平均
- (7) 画像の濃度値の分散

問題番号⑥

人間情報科学 2

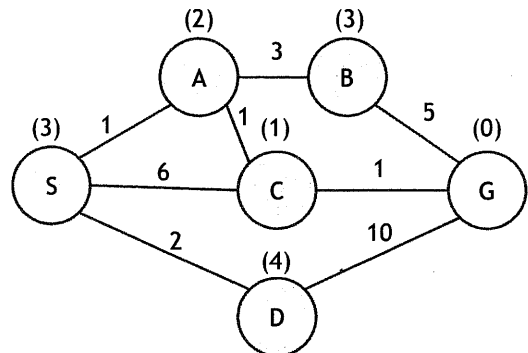
(人工知能)

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. 右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 までの最小コストでの経路を探索する。

（1）以下の探索方法を用いて S から出発し探索を行え。各探索方法に関して、Open List、Closed List を G が Closed List に入るまでを示せ。



- (a) 深さ優先探索 (DFS)
- (b) 幅優先探索 (BFS)
- (c) A*サーチ
- (d) 最適経路探索
- (e) 最良優先探索

（2）（1）で行った探索方法の違いは Open List に保持されるデータの保持する方法（データ構造と並び替え方）によって特徴づけられる。上記 5 つの手法の違いをこの視点から説明せよ。

問 2. 近年、ディープラーニングを用いたパターン認識技術が注目されている。ディープラーニングに関してその技術的背景、特徴とこの 5 年間程度で得られている技術的進歩について簡単に説明せよ。

問 3. 以下の文章に関して□に入る最も適切な文字列を下の候補群から選べ。同じ文字列を二度使っても良い。

K-means 法は□①□の一種であり、□①□は□②□に含まれる。混合ガウス分布は確率的□③□に基づく□④□であり、K-means 法と異なり各データの各クラスへの所属が確率的になる。K-means 法は学習結果の最適性が保証□⑤□。

ナイーブベイズフィルタは確率的□⑥□に基づくパターン認識装置である。入力データの要素に関する非常に単純な□⑦□を仮定し、□⑧□によって対象データのクラス判別を行う。ナイーブベイズフィルタは□⑨□に応用される。

ロボットや自動運転車は自己位置（状態）を見失う場合がある。ベイズフィルタは状態遷移が□⑩□によって生じると仮定した上で、ベイズ理論を用いて□⑪□を推定する。□⑩□は次の状態が現時刻の状態と行動から決定し、状態のみに依存して観測が得られると考えるものである。時刻 t での状態を s_t 、観測を o_t 、行動を a_t とするとベイズフィルタが求める確率分布は□⑫□である。ベイズフィルタに対して□⑬□を適用し粒子群により自己位置の確率分布を近似する手法が□⑭□である。

（候補群） クラスタリング法、多様体埋め込み法、平均化法、教師なし学習、教師あり学習、強化学習、転移学習、生成モデル、識別モデル、経済モデル、される、されない、条件付き独立性、線形独立性、移動可能性、ベイズの定理、ニューラルネットワーク、スパムフィルタ、確率的微分方程式、マルコフ決定過程、部分観測マルコフ決定過程、フォッカー・プランク方程式、ランダムウォーク、状態、行動、観測、 $P(s_t | o_t, a_{t-1})$ 、 $P(s_t | o_{1:t}, a_{1:t-1})$ 、 $P(s_t)$ 、 $P(s_t | o_t, a_{1:t-1})$ 、 $P(s_t | o_{1:t}, a_{t-1})$ 、モンテカルロ近似、テイラー展開、全微分、量子化、粒子シミュレータ、パーティクルフィルタ、棄却サンプリング、スペクトラルクラスタリング

※なお $X_{1:T} = [x_1, x_2, \dots, x_T]$ である。