

平成31年度 大学院博士(前期)課程入学者選抜学力試験

情報アーキテクチャ・高度ICT領域

専 門 科 目

[90分]

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないでください。
2. 出題科目およびページは、下表のとおりです。解答冊子を提出してください。

出 題 科 目	ペ ー ジ	問 題 数	注 意
基 礎 数 学	1	2 問	左の4科目のうちから3科目を選択し、解答してください。
情 報 数 学	2	1 問	
アルゴリズムとデータ構造	3～5	1 問	
データベース工学	7～9	1 問	

3. 解答冊子の表紙の所定欄に氏名と受験番号をはっきりと記入してください。
4. 解答用紙は12枚あるので、1科目に4枚の解答用紙を用いてください。解答に用いなかった解答用紙も含め、すべての解答用紙の所定欄に受験番号、科目名をはっきりと記入してください。
5. 解答欄内に問題番号（I, IIなど）、問いの番号（問1など）を記入してから解答を始めてください。
6. 計算／下書き用紙3枚が解答用紙と一緒にあります。
7. 試験中に問題冊子の印刷不明瞭、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気がついた場合は、静かに手を挙げて監督員に知らせてください。
8. 試験終了後、問題冊子と計算／下書き用紙は持ち帰ってください。
9. 問題ごとに配点が記されています。

基礎数学

I 以下の問いに答えよ。(配点 25 点)

問1 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{-2x} - \frac{1+ax}{1+bx}}{x^2} = 0$ をみたす実数 a, b の値を求めよ.

問2 $I_n = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \cos^n \theta d\theta$ とする. ただし, $n = 0, 1, 2, \dots$ とする. $\frac{I_{n+2}}{I_n}$ を n の分数式で表せ. また, $\frac{I_6}{I_5}$ を計算せよ.

II 3次正方行列

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

について, 以下の問いに答えよ。(配点 25 点)

問1 行列 A の固有値をすべて求めよ.

問2 問1で求めた固有値に対応する固有ベクトルをそれぞれ求めよ.

問3 行列 A が対角化可能かどうか調べ, 対角化可能なら $P^{-1}AP$ が対角行列となるような直交行列 P を求めよ.

基礎数学の問題は, このページで終りである.

情報数学

I 節点集合 $V_n = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ ($n > 2$), 辺集合 $E_n \subset \{(v_i, v_j) \mid v_i, v_j \in V_n, i < j\}$ による無向グラフを $G(V_n, E_n)$ とする. 以下の問いに答えよ. (配点 50 点)

問1 無向グラフ $G(V_4, \{(v_1, v_2), (v_2, v_3), (v_3, v_4)\})$ について, V_4 上の同型グラフ G' を一つ示せ. さらに, G と G' の同型写像を求めよ.

問2 V_n 上の互いに異なる全単射は何通りあるか.

問3 V_4 上の互いに同型でないグラフを全て示せ.

問4 V_n 上のグラフの総数を求めよ. ただし, 同型グラフを含む.

情報数学の問題は, このページで終りである.

アルゴリズムとデータ構造

I クイックソートを用いて、整数を要素とする配列をソートするとき、以下の問いに答えよ。（配点 50 点）

問 1 要素数が n のとき、ソートの平均時間計算量と最悪時間計算量を示すのに適切な式を、次の選択肢 (ア) ~ (ク) からそれぞれ 1 つ選べ。

- | | |
|-------------------|-----------------|
| (ア) $O(1)$ | (イ) $O(\log n)$ |
| (ウ) $O(\sqrt{n})$ | (エ) $O(n)$ |
| (オ) $O(n \log n)$ | (カ) $O(n^2)$ |
| (キ) $O(n^3)$ | (ク) $O(2^n)$ |

問 2 最悪時間計算量になるピボットの選び方と配列の並びの例を 1 つ答えよ。また、なぜそのようなピボットの選び方と配列の並びで最悪時間計算量になるのかを説明せよ。

問 3 次のプログラム 1 は、昇順にソートする C 言語の関数である。関数の引数 `number` はソート対象の配列、`first` と `last` はそれぞれ配列の先頭と末尾の添字を表す。プログラム 1 の空欄 (1) ~ (16) を埋めて関数を完成せよ。なお、プログラム 1 の枠外左端の数字は、行番号を示している。

プログラム 1

```

1 void quicksort(int number[], int first, int last)
2 {
3     int t, e, pivot, temp;
4
5     if (first < last) {
6         pivot = first;
7         t = first;
8         e = last;
9
10        while ( (1) ) {
11            while ( (2) )
12                t++;
13            while ( (3) )
14                e--;
15            if ( (4) ) {
16                temp = number [ (5) ];
17                number [ (6) ] = number [ (7) ];
18                number [ (8) ] = temp;
19            }
20        }
21
22        temp = number [ (9) ];
23        number [ (10) ] = number [ (11) ];
24        number [ (12) ] = temp;
25
26        (13) ( (14) );
27        (15) ( (16) );
28    }
29 }

```

問4 次のプログラム2を実行したとき、標準出力に表示される内容をすべて示せ。

プログラム 2

```
#include <stdio.h>

void showlist(int number[], int first, int last)
{
    printf("%d", number[first]);
    for (int i = first + 1; i <= last; i++)
        printf(",%d", number[i]);
    printf("}\n");
}

void quicksort(int number[], int first, int last)
{
    int t, e, pivot, temp;

    if (first < last) {
        pivot = first;
        t = first;
        e = last;

        showlist(number, first, last);

        

|                            |
|----------------------------|
| この部分は、プログラム1の10行目から27行目と同じ |
|----------------------------|


    }
}

int main(void)
{
    static int list[] = {8, 4, 10, 12, 5, 18, 6};
    int first = 0;
    int last = 6;

    quicksort(list, first, last);
    showlist(list, first, last);

    return 0;
}
```

アルゴリズムとデータ構造の問題は、このページで終りである。

(このページは白紙である)

データベース工学

I ある事務所で使用している PC の情報と、それらにインストールされているソフトウェアのライセンスの情報を管理するデータベースについて考える。このデータベースは表 1, 表 2, 表 3 の 3 つのテーブルで構成されており、すべてのテーブルのすべての列に NOT NULL 制約がかけられているものとする。以下の問いに答えよ。(配点 50 点)

問 1 個々の PC を識別するための `pcid` とそれぞれの購入年月日が、表 1 のテーブル `pcs` に与えられている。このとき、購入年月日が 2017/04/01 よりも古い `pcid` 一覧を出力する SQL 文を記述せよ。なお、日付は不等号 ($>$ と $<$) を用いて比較可能で、「年月日 1 $<$ 年月日 2」は、年月日 1 が年月日 2 よりも古い場合に成り立つものとする。

問 2 個々のソフトウェアを識別する `appid` とそれぞれの有効期限が表 2 のテーブル `apps` に与えられている。このとき、既に有効期限が切れているソフトウェアの `appid` 一覧を出力する SQL 文を記述せよ。なお、関数 `CURRENT_DATE` で現在の日付が得られるものとする。

問 3 このソフトウェアはインストールすると有効期限が確定する。そのため、表 2 のテーブル `apps` には、購入済みだが PC にインストールされていないソフトウェアを登録することができない。そのようなソフトウェアをこのデータベースに登録するにはどのようにするのが良いか、答えよ。

問 4 PC とそれにインストールされているソフトウェアの対応が表 3 のテーブル `installs` に与えられている。このとき、ソフトウェアがインストールされている PC の `pcid` と、その PC にインストールされているソフトウェアの有効期限の組合せの一覧を出力する SQL 文を記述せよ。

問 5 表 1, 表 2, 表 3 に基づき、ソフトウェアがインストールされていない PC の `pcid` 一覧を出力する SQL 文を記述せよ。

問 6 表 1, 表 2, 表 3 に基づき、ソフトウェアはインストールされているが、その有効期限が切れている PC の `pcid` 一覧を出力する SQL 文を記述せよ。なお、関数 `CURRENT_DATE` で現在の日付が得られるものとする。

表 1 テーブル pcs

pcid	購入年月日
WIN201601	2016/04/01
WIN201602	2016/04/01
MAC201601	2016/06/01
WIN201701	2017/04/01
MAC201701	2017/04/01
MAC201702	2017/04/01
MAC201703	2017/04/01
MAC201704	2017/10/01
MAC201705	2017/10/01

表 2 テーブル apps

appid	有効期限	購入年月日
ANTIVIR201601	2018/04/01	2016/04/01
ANTIVIR201602	2018/04/01	2016/04/01
ANTIVIR201603	2018/06/01	2016/04/01
ANTIVIR201701	2019/04/01	2017/04/01
ANTIVIR201702	2019/04/01	2017/04/01
ANTIVIR201703	2019/04/01	2017/04/01
ANTIVIR201704	2019/04/01	2017/10/01

表 3 テーブル installs

pcid	appid
WIN201601	ANTIVIR201601
WIN201602	ANTIVIR201602
MAC201601	ANTIVIR201603
WIN201701	ANTIVIR201701
MAC201701	ANTIVIR201702
MAC201702	ANTIVIR201703
MAC201703	ANTIVIR201704

問7 表1, 表2, 表3に基づき, ソフトウェアの有効期限はまだ切れていないが, 現在の日付から30日以内に切れるPCのpcid一覧を出力するSQL文を記述せよ. なお, 関数CURRENT_DATEで現在の日付が得られるものとする. また, 日付は日付データ+日数で加算できるものとする.

データベース工学の問題は, このページで終りである.

平成31年度 大学院博士(前期)課程入学者選抜学力試験

メディアデザイン領域

専 門 科 目

[90分]

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないでください。
2. 出題科目およびページは、下表のとおりです。解答冊子を提出してください。

出 題 科 目	ペ ー ジ	問 題 数	注 意
情 報 デ ザ イ ン	1	1 問	左の4科目のうちから3科目を選択し、解答してください。
認 知 心 理 学	2	1 問	
ヒューマンインタフェース	3	1 問	
アルゴリズムとデータ構造	5 ~ 7	1 問	

3. 解答冊子の表紙の所定欄に氏名と受験番号をはっきりと記入してください。
4. 解答用紙は12枚あるので、1科目に4枚の解答用紙を用いてください。解答に用いなかった解答用紙も含め、すべての解答用紙の所定欄に受験番号、科目名をはっきりと記入してください。
5. 解答欄内に問題番号 (I, II など)、問いの番号 (問1 など) を記入してから解答を始めてください。
6. 計算/下書き用紙3枚が解答用紙と一緒にあります。
7. 試験中に問題冊子の印刷不明瞭、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気がついた場合は、静かに手を挙げて監督員に知らせてください。
8. 試験終了後、問題冊子と計算/下書き用紙は持ち帰ってください。
9. 問題ごとに配点が記されています。

情報デザイン

- I 表1は2018年平昌オリンピックの国別のメダル獲得数の一部を、表2は2017年における世界の推計人口の一部をそれぞれ抜粋したものである。これらの表に関して、以下の問いに答えよ。（配点50点）

表1

国	金	銀	銅	計
ノルウェー (NOR)	14	14	11	39
ドイツ (GER)	14	10	7	31
日本 (JPN)	4	5	4	13

朝日新聞デジタル 国別メダルランキングより抜粋

表2

国	2017年推計人口（単位：千人）
ノルウェー (NOR)	5,305
ドイツ (GER)	82,114
日本 (JPN)	127,484

世界人口推計 2017年版（国際連合経済社会局）より抜粋

- 問1 表1の国別のメダル獲得数と表2の推計人口を比較するためのわかりやすいダイアグラムを描け。そして、その制作意図を簡潔に述べよ（150字以内）。

情報デザインの問題は、このページで終りである。

認知心理学

I 思考・意思決定・問題解決の認知心理学に関して，以下の問いに答えよ。
(配点 50 点)

問1 認知心理学において，アルゴリズムとヒューリスティクスは，どのような意味で使用されるのかを，それぞれ答えよ。

問2 「rhtae」という5文字のアルファベットを並び替えて英単語を作るという課題における，アルゴリズム方略とヒューリスティクス方略の例をそれぞれ挙げよ。

問3 以下は，人間の判断においてよく生じる誤りの例である．そのような判断の誤りはどうして生じるのかを，ヒューリスティクス（または，ヒューリスティック）という語を用いて説明せよ。

(1) コインを6回投げたとき，次のAとBの配列のどちらが生じやすいかを判断させると，Aの方が起こりやすいと答える。

A: 表 裏 表 裏 裏 表

B: 表 表 表 表 表 表

(2) 英語が母語である人に，「英語には，kで始まる単語とkが3番目にくる単語のうちどちらが多いか」と尋ねると，kで始まる単語が多いと答える。

問4 自分の考えを覆す証拠よりも立証する証拠の方をよく探したり，好む傾向は確証バイアスと呼ばれ，フェイクニュースが信じられる原因の一つとされる．確証バイアスを生じにくくする方法を一つ答えよ。

認知心理学の問題は，このページで終りである。

ヒューマンインタフェース

I 人間中心設計プロセスについて，以下の問いに答えよ．（配点 50 点）

問1 商品やサービスの開発に人間中心設計プロセスを取り入れた場合の，開発の進め方に与える良い影響のうち，二つを選んで説明せよ（一つあたり 100 字以内）．

問2 人間中心設計プロセスにおいて用いられるユーザ評価の手法を一つ挙げよ．そして，その概要を説明せよ（100 字以内）．

ヒューマンインタフェースの問題は，このページで終りである．

(このページは白紙である)

アルゴリズムとデータ構造

I クイックソートを用いて、整数を要素とする配列をソートするとき、以下の問いに答えよ。（配点 50 点）

問 1 要素数が n のとき、ソートの平均時間計算量と最悪時間計算量を示すのに適切な式を、次の選択肢 (ア) ~ (ク) からそれぞれ 1 つ選べ。

- | | |
|-------------------|-----------------|
| (ア) $O(1)$ | (イ) $O(\log n)$ |
| (ウ) $O(\sqrt{n})$ | (エ) $O(n)$ |
| (オ) $O(n \log n)$ | (カ) $O(n^2)$ |
| (キ) $O(n^3)$ | (ク) $O(2^n)$ |

問 2 最悪時間計算量になるピボットの選び方と配列の並びの例を 1 つ答えよ。また、なぜそのようなピボットの選び方と配列の並びで最悪時間計算量になるのかを説明せよ。

問 3 次のプログラム 1 は、昇順にソートする C 言語の関数である。関数の引数 `number` はソート対象の配列、`first` と `last` はそれぞれ配列の先頭と末尾の添字を表す。プログラム 1 の空欄 (1) ~ (16) を埋めて関数を完成せよ。なお、プログラム 1 の枠外左端の数字は、行番号を示している。

プログラム 1

```

1 void quicksort(int number[], int first, int last)
2 {
3     int t, e, pivot, temp;
4
5     if (first < last) {
6         pivot = first;
7         t = first;
8         e = last;
9
10        while ( (1) ) {
11            while ( (2) )
12                t++;
13            while ( (3) )
14                e--;
15            if ( (4) ) {
16                temp = number [ (5) ];
17                number [ (6) ] = number [ (7) ];
18                number [ (8) ] = temp;
19            }
20        }
21
22        temp = number [ (9) ];
23        number [ (10) ] = number [ (11) ];
24        number [ (12) ] = temp;
25
26        (13) ( (14) );
27        (15) ( (16) );
28    }
29 }

```

問4 次のプログラム2を実行したとき、標準出力に表示される内容をすべて示せ。

プログラム 2

```
#include <stdio.h>

void showlist(int number[], int first, int last)
{
    printf("%d", number[first]);
    for (int i = first + 1; i <= last; i++)
        printf(",%d", number[i]);
    printf("}\n");
}

void quicksort(int number[], int first, int last)
{
    int t, e, pivot, temp;

    if (first < last) {
        pivot = first;
        t = first;
        e = last;

        showlist(number, first, last);

        

|                            |
|----------------------------|
| この部分は、プログラム1の10行目から27行目と同じ |
|----------------------------|


    }
}

int main(void)
{
    static int list[] = {8, 4, 10, 12, 5, 18, 6};
    int first = 0;
    int last = 6;

    quicksort(list, first, last);
    showlist(list, first, last);

    return 0;
}
```

アルゴリズムとデータ構造の問題は、このページで終りである。

平成31年度 大学院博士(前期)課程入学者選抜学力試験

複雑系情報科学領域

専 門 科 目

[90分]

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないでください。
2. 出題科目およびページは、下表のとおりです。解答冊子を提出してください。

出 題 科 目	ペ ー ジ	問 題 数	注 意
基 礎 数 学	1	2 問	左の4科目のうちから3科目を選択し、解答してください。
情 報 数 学	2	1 問	
応 用 数 学	3	1 問	
アルゴリズムとデータ構造	5 ~ 7	1 問	

3. 解答冊子の表紙の所定欄に氏名と受験番号をはっきりと記入してください。
4. 解答用紙は12枚あるので、1科目に4枚の解答用紙を用いてください。解答に用いなかった解答用紙も含め、すべての解答用紙の所定欄に受験番号、科目名をはっきりと記入してください。
5. 解答欄内に問題番号 (I, II など)、問いの番号 (問1 など) を記入してから解答を始めてください。
6. 計算/下書き用紙3枚が解答用紙と一緒にあります。
7. 試験中に問題冊子の印刷不明瞭、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気がついた場合は、静かに手を挙げて監督員に知らせてください。
8. 試験終了後、問題冊子と計算/下書き用紙は持ち帰ってください。
9. 問題ごとに配点が記されています。

基礎数学

I 以下の問いに答えよ。(配点 25 点)

問 1 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{-2x} - \frac{1+ax}{1+bx}}{x^2} = 0$ をみたす実数 a, b の値を求めよ.

問 2 $I_n = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \cos^n \theta d\theta$ とする. ただし, $n = 0, 1, 2, \dots$ とする. $\frac{I_{n+2}}{I_n}$ を n の分数式で表せ. また, $\frac{I_6}{I_5}$ を計算せよ.

II 3次正方行列

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

について, 以下の問いに答えよ。(配点 25 点)

問 1 行列 A の固有値をすべて求めよ.

問 2 問 1 で求めた固有値に対応する固有ベクトルをそれぞれ求めよ.

問 3 行列 A が対角化可能かどうか調べ, 対角化可能なら $P^{-1}AP$ が対角行列となるような直交行列 P を求めよ.

基礎数学の問題は, このページで終りである.

情報数学

I 節点集合 $V_n = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ ($n > 2$), 辺集合 $E_n \subset \{(v_i, v_j) \mid v_i, v_j \in V_n, i < j\}$ による無向グラフを $G(V_n, E_n)$ とする. 以下の問いに答えよ. (配点 50 点)

問1 無向グラフ $G(V_4, \{(v_1, v_2), (v_2, v_3), (v_3, v_4)\})$ について, V_4 上の同型グラフ G' を一つ示せ. さらに, G と G' の同型写像を求めよ.

問2 V_n 上の互いに異なる全単射は何通りあるか.

問3 V_4 上の互いに同型でないグラフを全て示せ.

問4 V_n 上のグラフの総数を求めよ. ただし, 同型グラフを含む.

情報数学の問題は, このページで終りである.

応用数学

I 実数値関数 $x = x(t)$, $y = y(t)$ に対する連立微分方程式

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} - \frac{dy}{dt} = -x + y + 4t^2 + 10t + 3 \\ \frac{dx}{dt} = -x - y + 8e^{2t} \end{cases}$$

について、以下の問いに答えよ。（配点 50 点）

問 1 x についての単独方程式を導け。

問 2 問 1 で求めた微分方程式を解き $x(t)$ を求めよ。

問 3 $y(t)$ を求めよ。

応用数学の問題は、このページで終りである。

(このページは白紙である)

アルゴリズムとデータ構造

I クイックソートを用いて、整数を要素とする配列をソートするとき、以下の問いに答えよ。（配点 50 点）

問 1 要素数が n のとき、ソートの平均時間計算量と最悪時間計算量を示すのに適切な式を、次の選択肢 (ア) ~ (ク) からそれぞれ 1 つ選べ。

- | | |
|-------------------|-----------------|
| (ア) $O(1)$ | (イ) $O(\log n)$ |
| (ウ) $O(\sqrt{n})$ | (エ) $O(n)$ |
| (オ) $O(n \log n)$ | (カ) $O(n^2)$ |
| (キ) $O(n^3)$ | (ク) $O(2^n)$ |

問 2 最悪時間計算量になるピボットの選び方と配列の並びの例を 1 つ答えよ。また、なぜそのようなピボットの選び方と配列の並びで最悪時間計算量になるのかを説明せよ。

問 3 次のプログラム 1 は、昇順にソートする C 言語の関数である。関数の引数 `number` はソート対象の配列、`first` と `last` はそれぞれ配列の先頭と末尾の添字を表す。プログラム 1 の空欄 (1) ~ (16) を埋めて関数を完成せよ。なお、プログラム 1 の枠外左端の数字は、行番号を示している。

プログラム 1

```

1 void quicksort(int number[], int first, int last)
2 {
3     int t, e, pivot, temp;
4
5     if (first < last) {
6         pivot = first;
7         t = first;
8         e = last;
9
10        while ( (1) ) {
11            while ( (2) )
12                t++;
13            while ( (3) )
14                e--;
15            if ( (4) ) {
16                temp = number [ (5) ];
17                number [ (6) ] = number [ (7) ];
18                number [ (8) ] = temp;
19            }
20        }
21
22        temp = number [ (9) ];
23        number [ (10) ] = number [ (11) ];
24        number [ (12) ] = temp;
25
26        (13) ( (14) );
27        (15) ( (16) );
28    }
29 }

```

問4 次のプログラム2を実行したとき、標準出力に表示される内容をすべて示せ。

プログラム 2

```
#include <stdio.h>

void showlist(int number[], int first, int last)
{
    printf("%d", number[first]);
    for (int i = first + 1; i <= last; i++)
        printf(",%d", number[i]);
    printf("}\n");
}

void quicksort(int number[], int first, int last)
{
    int t, e, pivot, temp;

    if (first < last) {
        pivot = first;
        t = first;
        e = last;

        showlist(number, first, last);

        

|                            |
|----------------------------|
| この部分は、プログラム1の10行目から27行目と同じ |
|----------------------------|


    }
}

int main(void)
{
    static int list[] = {8, 4, 10, 12, 5, 18, 6};
    int first = 0;
    int last = 6;

    quicksort(list, first, last);
    showlist(list, first, last);

    return 0;
}
```

アルゴリズムとデータ構造の問題は、このページで終りである。

平成31年度 大学院博士(前期)課程入学者選抜学力試験

知能情報科学領域

専 門 科 目

[90分]

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないでください。
2. 出題科目およびページは、下表のとおりです。解答冊子を提出してください。

出 題 科 目	ペ ー ジ	問 題 数	注 意
基 礎 数 学	1	2 問	左の4科目のうちから3科目を選択し、解答してください。
情 報 数 学	2	1 問	
人 工 知 能	3	1 問	
アルゴリズムとデータ構造	5 ~ 7	1 問	

3. 解答冊子の表紙の所定欄に氏名と受験番号をはっきりと記入してください。
4. 解答用紙は12枚あるので、1科目に4枚の解答用紙を用いてください。解答に用いなかった解答用紙も含め、すべての解答用紙の所定欄に受験番号、科目名をはっきりと記入してください。
5. 解答欄内に問題番号 (I, II など)、問いの番号 (問 1 など) を記入してから解答を始めてください。
6. 計算/下書き用紙3枚が解答用紙と一緒にあります。
7. 試験中に問題冊子の印刷不明瞭、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気がついた場合は、静かに手を挙げて監督員に知らせてください。
8. 試験終了後、問題冊子と計算/下書き用紙は持ち帰ってください。
9. 問題ごとに配点が記されています。

基礎数学

I 以下の問いに答えよ。(配点 25 点)

問 1 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{-2x} - \frac{1+ax}{1+bx}}{x^2} = 0$ をみたす実数 a, b の値を求めよ.

問 2 $I_n = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \cos^n \theta d\theta$ とする. ただし, $n = 0, 1, 2, \dots$ とする. $\frac{I_{n+2}}{I_n}$ を n の分数式で表せ. また, $\frac{I_6}{I_5}$ を計算せよ.

II 3次正方行列

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

について, 以下の問いに答えよ。(配点 25 点)

問 1 行列 A の固有値をすべて求めよ.

問 2 問 1 で求めた固有値に対応する固有ベクトルをそれぞれ求めよ.

問 3 行列 A が対角化可能かどうか調べ, 対角化可能なら $P^{-1}AP$ が対角行列となるような直交行列 P を求めよ.

基礎数学の問題は, このページで終りである.

情報数学

I 節点集合 $V_n = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ ($n > 2$), 辺集合 $E_n \subset \{(v_i, v_j) \mid v_i, v_j \in V_n, i < j\}$ による無向グラフを $G(V_n, E_n)$ とする. 以下の問いに答えよ. (配点 50 点)

問1 無向グラフ $G(V_4, \{(v_1, v_2), (v_2, v_3), (v_3, v_4)\})$ について, V_4 上の同型グラフ G' を一つ示せ. さらに, G と G' の同型写像を求めよ.

問2 V_n 上の互いに異なる全単射は何通りあるか.

問3 V_4 上の互いに同型でないグラフを全て示せ.

問4 V_n 上のグラフの総数を求めよ. ただし, 同型グラフを含む.

情報数学の問題は, このページで終りである.

人工知能

I 以下に3つの知識を定義する.

知識1 $\forall x(K(x) \rightarrow A(x) \vee T(x) \vee N(x))$

知識2 $\forall y(T(y) \vee N(y) \rightarrow \neg D(y))$

知識3 $\exists z(K(z) \wedge D(z))$

$A(x), T(x), N(x)$ はそれぞれ「 x は赤川町である」「 x は富岡町である」「 x は中島町である」を表現し, $D(x)$ は「 x にはダムがある」を表現しているとする. また, $K(x)$ は「 x には亀田川が流れている」を表現しているとする. 以下の問いに答えよ. (配点 50 点)

問1 上記の知識1~3はどのような意味になるか, それぞれを日本語で示せ.

問2 知識1~3を節形式で表せ.

問3 「赤川町にはダムがあるか」という質問に答えるため, 導出原理(融合法)を利用して解答を導け.

人工知能の問題は, このページで終りである.

(このページは白紙である)

アルゴリズムとデータ構造

I クイックソートを用いて、整数を要素とする配列をソートするとき、以下の問いに答えよ。（配点 50 点）

問 1 要素数が n のとき、ソートの平均時間計算量と最悪時間計算量を示すのに適切な式を、次の選択肢 (ア) ~ (ク) からそれぞれ 1 つ選べ。

- | | |
|-------------------|-----------------|
| (ア) $O(1)$ | (イ) $O(\log n)$ |
| (ウ) $O(\sqrt{n})$ | (エ) $O(n)$ |
| (オ) $O(n \log n)$ | (カ) $O(n^2)$ |
| (キ) $O(n^3)$ | (ク) $O(2^n)$ |

問 2 最悪時間計算量になるピボットの選び方と配列の並びの例を 1 つ答えよ。また、なぜそのようなピボットの選び方と配列の並びで最悪時間計算量になるのかを説明せよ。

問 3 次のプログラム 1 は、昇順にソートする C 言語の関数である。関数の引数 `number` はソート対象の配列、`first` と `last` はそれぞれ配列の先頭と末尾の添字を表す。プログラム 1 の空欄 (1) ~ (16) を埋めて関数を完成せよ。なお、プログラム 1 の枠外左端の数字は、行番号を示している。

プログラム 1

```

1 void quicksort(int number[], int first, int last)
2 {
3     int t, e, pivot, temp;
4
5     if (first < last) {
6         pivot = first;
7         t = first;
8         e = last;
9
10        while ( (1) ) {
11            while ( (2) )
12                t++;
13            while ( (3) )
14                e--;
15            if ( (4) ) {
16                temp = number [ (5) ];
17                number [ (6) ] = number [ (7) ];
18                number [ (8) ] = temp;
19            }
20        }
21
22        temp = number [ (9) ];
23        number [ (10) ] = number [ (11) ];
24        number [ (12) ] = temp;
25
26        (13) ( (14) );
27        (15) ( (16) );
28    }
29 }

```

問4 次のプログラム2を実行したとき、標準出力に表示される内容をすべて示せ。

プログラム 2

```
#include <stdio.h>

void showlist(int number[], int first, int last)
{
    printf("%d", number[first]);
    for (int i = first + 1; i <= last; i++)
        printf(",%d", number[i]);
    printf("}\n");
}

void quicksort(int number[], int first, int last)
{
    int t, e, pivot, temp;

    if (first < last) {
        pivot = first;
        t = first;
        e = last;

        showlist(number, first, last);

        

|                            |
|----------------------------|
| この部分は、プログラム1の10行目から27行目と同じ |
|----------------------------|


    }
}

int main(void)
{
    static int list[] = {8, 4, 10, 12, 5, 18, 6};
    int first = 0;
    int last = 6;

    quicksort(list, first, last);
    showlist(list, first, last);

    return 0;
}
```

アルゴリズムとデータ構造の問題は、このページで終りである。