

平成26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と科目の選択方法は、下表のとおりです。下記の指示に従って解答した3科目の解答用紙を提出してください。なお、ページ番号のついていない紙は下書き用紙です。

出 題 科 目	ペ ー ジ	問題数	選択方法
基 礎 数 学	1	3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	2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	6～7	1問	

3. 解答用紙は9枚に分かれているので、1科目につき3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選択した科目名と受験番号をはっきりと記入してください。
4. 解答冊子の表紙の所定欄に受験番号と氏名をはっきりと記入してください。さらに、選択する科目名の先頭に○印を記入してください。
5. 解答欄内に指定された問題番号（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. 計算または下書き用紙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気がついた場合は、静かに手を上げて監督員に知らせてください。
8. 試験終了後、問題冊子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 極限 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x \sin x - x}{x^2}$ を求めよ. (配点 10 点)

II 定積分 $\int_{\sqrt{3}}^{2\sqrt{2}} \frac{2}{x\sqrt{x^2+1}} dx$ を, $t = \sqrt{x^2+1}$ と変数変換して求めよ. (配点 10 点)

III 次の行列

$$A = \begin{pmatrix} 0 & a & -b \\ -a & 0 & c \\ b & -c & 0 \end{pmatrix}$$

に対し, 線形写像 $f: \mathbf{R}^3 \rightarrow \mathbf{R}^3$ を $f(\boldsymbol{x}) = A\boldsymbol{x}$ ($\boldsymbol{x} \in \mathbf{R}^3$) により定める. ただし, $a, b, c \in \mathbf{R}$ とする. 以下の問いに答えよ. (配点 30 点)

問 1 行列 A の行列式を求めよ.

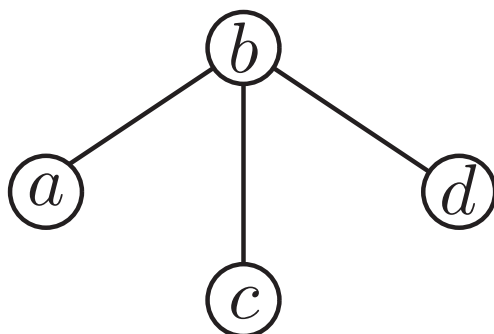
問 2 行列 A の階数を求めよ.

問 3 線形写像 f の核 $\text{Ker}(f)$ 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 以下の無向グラフ G について、以下の問いに答えよ。（配点 20 点）



問1 グラフ G の隣接行列を求めよ.

問2 節点 b から節点 d に至る長さ 3 の経路をすべて求めよ.

問3 節点 a から節点 b に至る経路のうち、長さが偶数のものは存在しないことを証明せよ.

II 自然数 n に対して、有限集合 $X_n = \{i \mid i \text{ は } n \text{ 以下の自然数}\}$ における置換 $\pi_n : X_n \rightarrow X_n$ を考える. S_n を X_n 上の置換全体の集合とし、 $i \in X_n$ に対して、 $A_{n,i} = \{\pi_n \in S_n \mid \pi_n(i) = i\}$ とする. また、集合 T の要素数を $|T|$ で表すとする. 以下の問いに答えよ.（配点 30 点）

問1 $A_{3,1}$ の要素をすべて求めよ. ただし、 $\pi_3(i) = a_i$ となる置換 π_3 を

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ a_1 & a_2 & a_3 \end{pmatrix}$$

で表せ.

問2 一般の n に対して、 $|S_n|$ と $|A_{n,i}|$ をそれぞれ求めよ.

問3 $n \geq 3$ の場合、 $|A_{n,1} \cap A_{n,2} \cap A_{n,3}|$ と $|A_{n,1} \cup A_{n,2} \cup A_{n,3}|$ をそれぞれ求めよ.

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 n 個 ($n \geq 1$) の要素が格納されている配列 `score` について考える．なお，配列の添字は 0 から $n-1$ までを用い， i 番目の要素は `score[i-1]` に格納されているものとする．また，格納されている要素は非負整数であるとするが，配列は負の数も格納できるものとする．このとき，以下の問いに答えよ．（配点 50 点）

問 1 プログラム A（図 1）を実行すると，配列の全要素の中から最大の要素の値と添字が出力される．表 1 に示す 10 個の要素が格納されている配列をこのプログラムで処理したときの挙動について，(a)～(c) の各問いに答えよ．

- (a) このプログラムが終了するまでに，(03) 行目の要素比較は何回行われるか答えよ．
- (b) このプログラムが終了するまでに，(04) 行目の `max` および `maxi` の更新は何回行われるか答えよ．
- (c) このプログラムが出力する変数 `max` および `maxi` の値をそれぞれ答えよ．

プログラム A

```
(01)  max = score[0], maxi = 0 に初期化する
(02)  i を 1 から n-1 まで 1 ずつ増やしながら，
(03)      |   もし score[i] > max ならば，
(04)      |       |   max = score[i], maxi = i に更新する
(05)      |   を実行する
(06)  を繰り返す
(07)  max および maxi の値を出力する
```

図 1

表 1

添字 i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
要素 <code>score[i]</code>	68	155	93	322	102	133	155	491	313	317

問 2 プログラム B (図 2) を実行すると、配列の全要素の中から大きい順に上位 m 個の要素の値と添字が出力される。ただし、 $m \leq n$ とする。 $m = 3$ に設定して表 1 に示す配列をこのプログラムで処理したときの挙動について、(a)～(c) の各問いに答えよ。

- (a) このプログラムが終了するまでに、(04) 行目の要素比較は何回行われるか答えよ。
- (b) (09) 行目をなぜ実行するのか、実行しなかった場合のプログラムの挙動とあわせて理由を説明せよ。
- (c) このプログラムが出力する変数 max および maxi の値を、出力される順にすべて答えよ。

プログラム B

```

(01)  j を 1 から m まで 1 ずつ増やしながら,
(02)      max = score[0], maxi = 0 に初期化する
(03)      i を 1 から n-1 まで 1 ずつ増やしながら,
(04)          もし score[i] > max ならば,
(05)              max = score[i], maxi = i に更新する
(06)          を実行する
(07)      を繰り返す
(08)      max および maxi の値を第 j 位として出力する
(09)      score[maxi] = -1 に書き換える
(10)  を繰り返す

```

図 2

表 1 (再掲)

添字 i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
要素 score[i]	68	155	93	322	102	133	155	491	313	317

問 3 配列の全要素の中から大きい順に上位 m 個の要素の値を出力するためには、プログラム C (図 3) を用いることもできる。プログラム B とプログラム C の挙動の違いについて、(a)～(c) の各問いに答えよ。

- (a) プログラム C における要素比較回数に関する計算量の評価として最も正しいものを次の選択肢から一つ答えよ。

選択肢： $O(\log n)$, $O(\sqrt{n})$, $O(n)$, $O(n \log n)$, $O(n\sqrt{n})$, $O(n^2)$, $O(2^n)$

- (b) $n = 2^{20} = 1048576$, $m = 5$ の場合、プログラム B とプログラム C ではどちらが要素比較回数が少なくて済むと考えられるか、理由とともに答えよ。
- (c) $n = 2^{20} = 1048576$, $m = 1000$ の場合、プログラム B とプログラム C ではどちらが要素比較回数が少なくて済むと考えられるか、理由とともに答えよ。

プログラム C

- (01) マージソートアルゴリズムを用いて `score` 配列全体を降順にソートする
- (02) j を 1 から m まで 1 ずつ増やしながら、
- (03) | `score[j-1]` の値を第 j 位として出力する
- (04) を繰り返す

図 3

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。

データベース工学

I ある会社の会議に関する情報を管理する関係データベースを考える。以下の問いに答えよ。（配点 50 点）

問1 データベースが次の1つのリレーションから構成されるものとする。

- 「会議参加者」リレーション
(会議 ID, プロジェクト名, 日付, 部屋番号, 参加者名, 参加者所属)

丸括弧内は「会議参加者」リレーションの属性を示す。「会議参加者」リレーションの例を表1に示す。「会議参加者」リレーションに関して、プロジェクト名が‘プロジェクト Y’である会議に参加するすべての参加者の参加者名と参加者所属を表示するための問合せを SQL 文で記述せよ。

問2 問1の「会議参加者」リレーションは、更新不整合の観点からは好ましくない。更新不整合には、修正不整合、挿入不整合、削除不整合の3つがある。表1の例を用いて、「会議参加者」リレーションに関して修正不整合が生じる場合を説明せよ。

問3 問1の「会議参加者」リレーションを、次の3つのリレーションに分解することで、更新不整合を解消することができる。

- 「会議」リレーション
(会議 ID, プロジェクト名, 日付, 部屋番号)
- 「社員情報」リレーション
(社員 ID, 名前, 所属)
- 「参加」リレーション

丸括弧内は、各リレーションの属性を示す。「会議」リレーション、「社員情報」リレーションの例をそれぞれ表2と表3に示す。「参加」リレーションに入るべき属性を挙げよ。

問4 データベースが問3で挙げた3つのリレーションから構成されるとき、‘Alice’が参加するすべての会議の開催情報（プロジェクト名, 日付, 部屋番号）を表示するための問合せを SQL 文で記述せよ。

問5 関係データベースに対する問合せは、複数の関係演算（和，差，射影，選択，直積，結合）の組み合わせによって構成される．問4の問合せを構成する関係演算に関して，問合せ処理の効率化の観点から，どのような実行順序で実行するのが良いかを理由とともに説明せよ．ここでは，社員情報を管理するデータベースに登録されているレコード件数が多く，各レコードは表3に示す名前や所属以外にも多数の属性を保持していると仮定する．必要であれば，処理木（問合せグラフとも言う）を利用して説明してもよい．

表1「会議参加者」リレーションの例

会議 ID	プロジェクト名	日付	部屋番号	参加者名	参加者所属
M001	プロジェクト Y	2013/6/6	R001	Alice	所属 P
M001	プロジェクト Y	2013/6/6	R001	Bob	所属 Q
M002	プロジェクト Z	2013/6/7	R002	Alice	所属 P
M002	プロジェクト Z	2013/6/7	R002	Carol	所属 R

表2「会議」リレーションの例

会議 ID	プロジェクト名	日付	部屋番号
M001	プロジェクト Y	2013/6/6	R001
M002	プロジェクト Z	2013/6/7	R002

表3「社員情報」リレーションの例

社員 ID	名前	所属
e1001	Alice	所属 P
e1002	Bob	所属 Q
e1003	Carol	所属 R

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26年度 大学院博士(前期)課程入学者選抜学力試験

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と科目の選択方法は、下表のとおりです。下記の指示に従って解答した3科目の解答用紙を提出してください。なお、ページ番号のついていない紙は下書き用紙です。

出題科目	ページ	問題数	選択方法
基礎数学	1	3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	2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	6～7	1問	

3. 解答用紙は9枚に分かれているので、1科目につき3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選択した科目名と受験番号をはっきりと記入してください。
4. 解答冊子の表紙の所定欄に受験番号と氏名をはっきりと記入してください。さらに、選択する科目名の先頭に○印を記入してください。
5. 解答欄内に指定された問題番号（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. 計算または下書き用紙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気がついた場合は、静かに手を上げて監督員に知らせてください。
8. 試験終了後、問題冊子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 極限 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x \sin x - x}{x^2}$ を求めよ. (配点 10 点)

II 定積分 $\int_{\sqrt{3}}^{2\sqrt{2}} \frac{2}{x\sqrt{x^2+1}} dx$ を, $t = \sqrt{x^2+1}$ と変数変換して求めよ. (配点 10 点)

III 次の行列

$$A = \begin{pmatrix} 0 & a & -b \\ -a & 0 & c \\ b & -c & 0 \end{pmatrix}$$

に対し, 線形写像 $f: \mathbf{R}^3 \rightarrow \mathbf{R}^3$ を $f(\boldsymbol{x}) = A\boldsymbol{x}$ ($\boldsymbol{x} \in \mathbf{R}^3$) により定める. ただし, $a, b, c \in \mathbf{R}$ とする. 以下の問いに答えよ. (配点 30 点)

問 1 行列 A の行列式を求めよ.

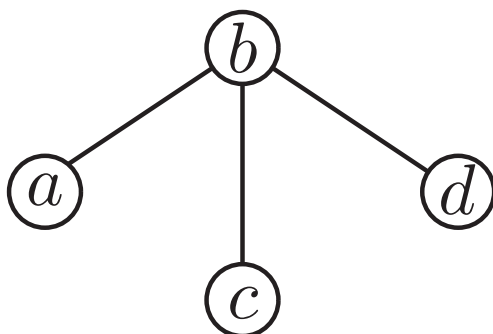
問 2 行列 A の階数を求めよ.

問 3 線形写像 f の核 $\text{Ker}(f)$ 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 以下の無向グラフ G について、以下の問いに答えよ。（配点 20 点）



問1 グラフ G の隣接行列を求めよ.

問2 節点 b から節点 d に至る長さ 3 の経路をすべて求めよ.

問3 節点 a から節点 b に至る経路のうち、長さが偶数のものは存在しないことを証明せよ.

II 自然数 n に対して、有限集合 $X_n = \{i \mid i \text{ は } n \text{ 以下の自然数}\}$ における置換 $\pi_n : X_n \rightarrow X_n$ を考える. S_n を X_n 上の置換全体の集合とし、 $i \in X_n$ に対して、 $A_{n,i} = \{\pi_n \in S_n \mid \pi_n(i) = i\}$ とする. また、集合 T の要素数を $|T|$ で表すとする. 以下の問いに答えよ.（配点 30 点）

問1 $A_{3,1}$ の要素をすべて求めよ. ただし、 $\pi_3(i) = a_i$ となる置換 π_3 を

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ a_1 & a_2 & a_3 \end{pmatrix}$$

で表せ.

問2 一般の n に対して、 $|S_n|$ と $|A_{n,i}|$ をそれぞれ求めよ.

問3 $n \geq 3$ の場合、 $|A_{n,1} \cap A_{n,2} \cap A_{n,3}|$ と $|A_{n,1} \cup A_{n,2} \cup A_{n,3}|$ をそれぞれ求めよ.

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 n 個 ($n \geq 1$) の要素が格納されている配列 `score` について考える．なお，配列の添字は 0 から $n-1$ までを用い， i 番目の要素は `score[i-1]` に格納されているものとする．また，格納されている要素は非負整数であるとするが，配列は負の数も格納できるものとする．このとき，以下の問いに答えよ．（配点 50 点）

問 1 プログラム A（図 1）を実行すると，配列の全要素の中から最大の要素の値と添字が出力される．表 1 に示す 10 個の要素が格納されている配列をこのプログラムで処理したときの挙動について，(a)～(c) の各問いに答えよ．

- (a) このプログラムが終了するまでに，(03) 行目の要素比較は何回行われるか答えよ．
- (b) このプログラムが終了するまでに，(04) 行目の `max` および `maxi` の更新は何回行われるか答えよ．
- (c) このプログラムが出力する変数 `max` および `maxi` の値をそれぞれ答えよ．

プログラム A

```
(01)  max = score[0], maxi = 0 に初期化する
(02)  i を 1 から n-1 まで 1 ずつ増やしながら，
(03)      |   もし score[i] > max ならば，
(04)      |       |   max = score[i], maxi = i に更新する
(05)      |   を実行する
(06)  を繰り返す
(07)  max および maxi の値を出力する
```

図 1

表 1

添字 i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
要素 <code>score[i]</code>	68	155	93	322	102	133	155	491	313	317

問 2 プログラム B (図 2) を実行すると、配列の全要素の中から大きい順に上位 m 個の要素の値と添字が出力される。ただし、 $m \leq n$ とする。 $m = 3$ に設定して表 1 に示す配列をこのプログラムで処理したときの挙動について、(a)～(c) の各問いに答えよ。

- (a) このプログラムが終了するまでに、(04) 行目の要素比較は何回行われるか答えよ。
- (b) (09) 行目をなぜ実行するのか、実行しなかった場合のプログラムの挙動とあわせて理由を説明せよ。
- (c) このプログラムが出力する変数 max および maxi の値を、出力される順にすべて答えよ。

プログラム B

```

(01)  j を 1 から m まで 1 ずつ増やしながら,
(02)      max = score[0], maxi = 0 に初期化する
(03)      i を 1 から n-1 まで 1 ずつ増やしながら,
(04)          もし score[i] > max ならば,
(05)              max = score[i], maxi = i に更新する
(06)          を実行する
(07)      を繰り返す
(08)      max および maxi の値を第 j 位として出力する
(09)      score[maxi] = -1 に書き換える
(10)  を繰り返す

```

図 2

表 1 (再掲)

添字 i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
要素 score[i]	68	155	93	322	102	133	155	491	313	317

問 3 配列の全要素の中から大きい順に上位 m 個の要素の値を出力するためには、プログラム C (図 3) を用いることもできる。プログラム B とプログラム C の挙動の違いについて、(a)～(c) の各問いに答えよ。

- (a) プログラム C における要素比較回数に関する計算量の評価として最も正しいものを次の選択肢から一つ答えよ。

選択肢： $O(\log n)$, $O(\sqrt{n})$, $O(n)$, $O(n \log n)$, $O(n\sqrt{n})$, $O(n^2)$, $O(2^n)$

- (b) $n = 2^{20} = 1048576$, $m = 5$ の場合、プログラム B とプログラム C ではどちらが要素比較回数が少なくて済むと考えられるか、理由とともに答えよ。
- (c) $n = 2^{20} = 1048576$, $m = 1000$ の場合、プログラム B とプログラム C ではどちらが要素比較回数が少なくて済むと考えられるか、理由とともに答えよ。

プログラム C

- (01) マージソートアルゴリズムを用いて `score` 配列全体を降順にソートする
- (02) j を 1 から m まで 1 ずつ増やしながら、
- (03) | `score[j-1]` の値を第 j 位として出力する
- (04) を繰り返す

図 3

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。

データベース工学

I ある会社の会議に関する情報を管理する関係データベースを考える。以下の問いに答えよ。（配点 50 点）

問 1 データベースが次の 1 つのリレーションから構成されるものとする。

- 「会議参加者」リレーション
(会議 ID, プロジェクト名, 日付, 部屋番号, 参加者名, 参加者所属)

丸括弧内は「会議参加者」リレーションの属性を示す。「会議参加者」リレーションの例を表 1 に示す。「会議参加者」リレーションに関して、プロジェクト名が ‘プロジェクト Y’ である会議に参加するすべての参加者の参加者名と参加者所属を表示するための問合せを SQL 文で記述せよ。

問 2 問 1 の「会議参加者」リレーションは、更新不整合の観点からは好ましくない。更新不整合には、修正不整合、挿入不整合、削除不整合の 3 つがある。表 1 の例を用いて、「会議参加者」リレーションに関して修正不整合が生じる場合を説明せよ。

問 3 問 1 の「会議参加者」リレーションを、次の 3 つのリレーションに分解することで、更新不整合を解消することができる。

- 「会議」リレーション
(会議 ID, プロジェクト名, 日付, 部屋番号)
- 「社員情報」リレーション
(社員 ID, 名前, 所属)
- 「参加」リレーション

丸括弧内は、各リレーションの属性を示す。「会議」リレーション、「社員情報」リレーションの例をそれぞれ表 2 と表 3 に示す。「参加」リレーションに入るべき属性を挙げよ。

問 4 データベースが問 3 で挙げた 3 つのリレーションから構成されるとき、‘Alice’ が参加するすべての会議の開催情報（プロジェクト名, 日付, 部屋番号）を表示するための問合せを SQL 文で記述せよ。

問5 関係データベースに対する問合せは、複数の関係演算（和，差，射影，選択，直積，結合）の組み合わせによって構成される．問4の問合せを構成する関係演算に関して，問合せ処理の効率化の観点から，どのような実行順序で実行するのが良いかを理由とともに説明せよ．ここでは，社員情報を管理するデータベースに登録されているレコード件数が多く，各レコードは表3に示す名前や所属以外にも多数の属性を保持していると仮定する．必要であれば，処理木（問合せグラフとも言う）を利用して説明してもよい．

表1「会議参加者」リレーションの例

会議 ID	プロジェクト名	日付	部屋番号	参加者名	参加者所属
M001	プロジェクト Y	2013/6/6	R001	Alice	所属 P
M001	プロジェクト Y	2013/6/6	R001	Bob	所属 Q
M002	プロジェクト Z	2013/6/7	R002	Alice	所属 P
M002	プロジェクト Z	2013/6/7	R002	Carol	所属 R

表2「会議」リレーションの例

会議 ID	プロジェクト名	日付	部屋番号
M001	プロジェクト Y	2013/6/6	R001
M002	プロジェクト Z	2013/6/7	R002

表3「社員情報」リレーションの例

社員 ID	名前	所属
e1001	Alice	所属 P
e1002	Bob	所属 Q
e1003	Carol	所属 R

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 26 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と科目の選択方法は、下表のとおりです。下記の指示に従って解答した 3 科目の解答用紙を提出してください。なお、ページ番号のついていない紙は下書き用紙です。

出 題 科 目	ペ ー ジ	問 題 数	選 択 方 法
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	
メディアデザイン基礎	4	1 問	

3. 解答用紙は 6 枚に分かれているので、1 科目につき 2 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選択した科目名と受験番号をはっきりと記入してください。
4. 解答冊子の表紙の所定欄に受験番号と氏名をはっきりと記入してください。さらに選択する科目名の先頭に○印を記入してください。
5. 解答欄内に指定された問題番号（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. 計算または下書き用紙 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、静かに手を上げて監督員に知らせてください。
8. 試験終了後、問題冊子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 下記の表1は平成 14 年(2002 年)とその 10 年後の平成 24 年(2012 年)の函館市における年齢別人口を表すデータである.以下の問いに答えよ. (配点 50 点)

問 1 表1のデータをグラフで表現せよ.また,平成 14 年と平成 24 年の比較し,特徴的な傾向を箇条書きで説明せよ.

問 2 問1で表現したグラフを元に,平成 34 年(2022 年)の函館市の人口分布予測をインフォグラフィックスで表現せよ.その表現したものの特徴を文章で説明せよ.

表 1 函館市の年齢別人口(単位:人)

	年齢	平成 14 年 1 月末	平成 24 年 1 月末
老年人口	90～	1,736	3,629
	85～89	3,573	6,961
	80～84	7,149	12,252
	75～79	11,624	16,434
	70～74	16,144	18,462
	65～69	18,735	19,604
生産年齢人口	60～64	19,577	26,770
	55～59	20,246	20,654
	50～54	26,716	17,569
	45～49	20,510	16,430
	40～44	17,475	18,591
	35～39	16,505	18,733
	30～34	18,589	15,150
	25～29	19,446	12,964
	20～24	16,566	12,019
年少人口	15～19	16,611	12,458
	10～14	13,526	11,224
	5～9	11,883	9,927
	0～4	10,794	9,060
	総数	287,405	278,891

函館市「年齢別(5 歳階層別)住民基本台帳人口(平成 14 年 1 月末日分)」および函館市「年齢別住民基本台帳人口(平成 24 年 1 月末日分)」データより抜粋

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 以下の問いに答えよ。(配点 50 点)

問 1 ある概念を主語, その概念の特徴を述語とする文 (例えば「カナリアはさえずる」) を用いて, 実験参加者に文の意味が正しいかどうかを判断させる真偽判断課題を実施した. その結果, 「カナリアは黄色い」, 「カナリアは飛ぶ」, 「カナリアは呼吸する」の順で, 判断に要する時間 (反応時間) が長くなることが明らかになった. コリンズとキリアン (1969 年) は, この実験結果にもとづき, 意味記憶における概念の表象と構造をモデル化した「意味ネットワークモデル」の妥当性を主張した. このモデルの特徴について, 実験結果の解釈も含めて説明せよ.

問 2 問 1 の意味ネットワークモデルにもとづいて文の真偽判断課題の反応時間を予測するとき, 以下の (a) と (b) それぞれにおける, ふたつの文の反応時間の大小関係を判定し, その理由を説明せよ.

(a) 「カナリアは鳥である」と「ダチョウは鳥である」

(b) 「ネコは動物である」と「ネコは哺乳類である」

問 3 実際に文の真偽判断課題を行ったところ, 「カナリアは鳥である」よりも「ダチョウは鳥である」のほうが, また「ネコは動物である」よりも「ネコは哺乳類である」のほうが, 反応時間が長くなることが明らかになった. コリンズとロフトス (1975 年) は, この実験結果にもとづき, 意味ネットワークモデルを修正した「活性化拡散モデル」を提案した. このモデルの特徴について, 実験結果の解釈も含めて説明せよ.

参考文献:

都築誉史 (2010). 知識の表象と構造 認知のアーキテクチャを探る (第 9 章). 箱田裕司・都築誉史・川畑秀明・萩原滋 (編) 認知心理学. 有斐閣 pp.191-216.

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 ヒューマンインタフェースは，感性的・認知的・生理的の3種類に分類することができる．この3種類のインタフェースのなかから2種類を選び，それぞれについて説明せよ．なお，説明には以下の3点を含めること．図を用いてもよい．また，2種類のインタフェースの具体例は同じでもよい．（配点 50 点）

- ・インタフェースの特徴
- ・インタフェースの具体例
- ・具体例であげたインタフェースを評価する際の観点とその評価方法

参考文献：

井上勝雄 (2008). 魅力的なインタフェースをデザインする . 工業調査会 pp.19-21.

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．

メディアデザイン基礎

- I** コンパクトディスク (CD) を透明な CD ケースから取り出し，CD プレーヤに装着するまでの手順を，6つの段階に分けて，美しく分かりやすい図を描いて説明せよ。
(配点 50 点)

メディアデザイン基礎の問題は，このページで終りである。

平成26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と科目の選択方法は、下表のとおりです。下記の指示に従って解答した3科目の解答用紙を提出してください。なお、ページ番号のついていない紙は下書き用紙です。

出 題 科 目	ペ ー ジ	問題数	選択方法
基 礎 数 学	1	3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	2問	
応 用 数 学	3	2問	
アルゴリズムとデータ構造	4～6	1問	

3. 解答用紙は9枚に分かれているので、1科目につき3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選択した科目名と受験番号をはっきりと記入してください。
4. 解答冊子の表紙の所定欄に受験番号と氏名をはっきりと記入してください。さらに、選択する科目名の先頭に○印を記入してください。
5. 解答欄内に指定された問題番号（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. 計算または下書き用紙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気がついた場合は、静かに手を上げて監督員に知らせてください。
8. 試験終了後、問題冊子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 極限 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x \sin x - x}{x^2}$ を求めよ. (配点 10 点)

II 定積分 $\int_{\sqrt{3}}^{2\sqrt{2}} \frac{2}{x\sqrt{x^2+1}} dx$ を, $t = \sqrt{x^2+1}$ と変数変換して求めよ. (配点 10 点)

III 次の行列

$$A = \begin{pmatrix} 0 & a & -b \\ -a & 0 & c \\ b & -c & 0 \end{pmatrix}$$

に対し, 線形写像 $f: \mathbf{R}^3 \rightarrow \mathbf{R}^3$ を $f(\boldsymbol{x}) = A\boldsymbol{x}$ ($\boldsymbol{x} \in \mathbf{R}^3$) により定める. ただし, $a, b, c \in \mathbf{R}$ とする. 以下の問いに答えよ. (配点 30 点)

問 1 行列 A の行列式を求めよ.

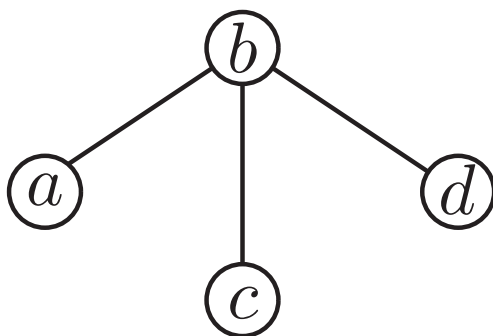
問 2 行列 A の階数を求めよ.

問 3 線形写像 f の核 $\text{Ker}(f)$ 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 以下の無向グラフ G について、以下の問いに答えよ。（配点 20 点）



問1 グラフ G の隣接行列を求めよ.

問2 節点 b から節点 d に至る長さ 3 の経路をすべて求めよ.

問3 節点 a から節点 b に至る経路のうち、長さが偶数のものは存在しないことを証明せよ.

II 自然数 n に対して、有限集合 $X_n = \{i \mid i \text{ は } n \text{ 以下の自然数}\}$ における置換 $\pi_n : X_n \rightarrow X_n$ を考える. S_n を X_n 上の置換全体の集合とし、 $i \in X_n$ に対して、 $A_{n,i} = \{\pi_n \in S_n \mid \pi_n(i) = i\}$ とする. また、集合 T の要素数を $|T|$ で表すとする. 以下の問いに答えよ.（配点 30 点）

問1 $A_{3,1}$ の要素をすべて求めよ. ただし、 $\pi_3(i) = a_i$ となる置換 π_3 を

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ a_1 & a_2 & a_3 \end{pmatrix}$$

で表せ.

問2 一般の n に対して、 $|S_n|$ と $|A_{n,i}|$ をそれぞれ求めよ.

問3 $n \geq 3$ の場合、 $|A_{n,1} \cap A_{n,2} \cap A_{n,3}|$ と $|A_{n,1} \cup A_{n,2} \cup A_{n,3}|$ をそれぞれ求めよ.

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

$$\begin{cases} \dot{x} = -y \\ \dot{y} = x \end{cases} \quad (\text{ただし, } \cdot \text{ は変数 } t \text{ に関する微分とする})$$

を解け. また, 始点 $(x(0), y(0))$ が $(1, 0)$ であるような解軌道を xy -平面に描け.
(配点 25 点)

II 関数 $f(t)$ を次のように定義する.

$$f(t) = \begin{cases} \cos(\pi t) & (|t| \leq \frac{1}{2}) \\ 0 & (|t| > \frac{1}{2}) \end{cases}$$

関数 $f(t)$ のフーリエ変換

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-i\omega t} dt$$

を求めよ. ただし, $i = \sqrt{-1}$ とする. (配点 25 点)

応用数学の問題は, このページで終りである.

アルゴリズムとデータ構造

- I n 個 ($n \geq 1$) の要素が格納されている配列 `score` について考える．なお，配列の添字は 0 から $n-1$ までを用い， i 番目の要素は `score[i-1]` に格納されているものとする．また，格納されている要素は非負整数であるとするが，配列は負の数も格納できるものとする．このとき，以下の問いに答えよ．（配点 50 点）

問 1 プログラム A（図 1）を実行すると，配列の全要素の中から最大の要素の値と添字が出力される．表 1 に示す 10 個の要素が格納されている配列をこのプログラムで処理したときの挙動について，(a)～(c) の各問いに答えよ．

- (a) このプログラムが終了するまでに，(03) 行目の要素比較は何回行われるか答えよ．
- (b) このプログラムが終了するまでに，(04) 行目の `max` および `maxi` の更新は何回行われるか答えよ．
- (c) このプログラムが出力する変数 `max` および `maxi` の値をそれぞれ答えよ．

プログラム A

```
(01)  max = score[0], maxi = 0 に初期化する
(02)  i を 1 から n-1 まで 1 ずつ増やしながら，
(03)      |   もし score[i] > max ならば，
(04)      |       |   max = score[i], maxi = i に更新する
(05)      |   を実行する
(06)  を繰り返す
(07)  max および maxi の値を出力する
```

図 1

表 1

添字 i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
要素 <code>score[i]</code>	68	155	93	322	102	133	155	491	313	317

問 2 プログラム B (図 2) を実行すると、配列の全要素の中から大きい順に上位 m 個の要素の値と添字が出力される。ただし、 $m \leq n$ とする。 $m = 3$ に設定して表 1 に示す配列をこのプログラムで処理したときの挙動について、(a)～(c) の各問いに答えよ。

- (a) このプログラムが終了するまでに、(04) 行目の要素比較は何回行われるか答えよ。
- (b) (09) 行目をなぜ実行するのか、実行しなかった場合のプログラムの挙動とあわせて理由を説明せよ。
- (c) このプログラムが出力する変数 max および maxi の値を、出力される順にすべて答えよ。

プログラム B

```

(01)  j を 1 から m まで 1 ずつ増やしながら,
(02)      max = score[0], maxi = 0 に初期化する
(03)      i を 1 から n-1 まで 1 ずつ増やしながら,
(04)          もし score[i] > max ならば,
(05)              max = score[i], maxi = i に更新する
(06)          を実行する
(07)      を繰り返す
(08)      max および maxi の値を第 j 位として出力する
(09)      score[maxi] = -1 に書き換える
(10)  を繰り返す

```

図 2

表 1 (再掲)

添字 i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
要素 score[i]	68	155	93	322	102	133	155	491	313	317

問3 配列の全要素の中から大きい順に上位 m 個の要素の値を出力するためには、プログラム C (図3) を用いることもできる。プログラム B とプログラム C の挙動の違いについて、(a)~(c) の各問いに答えよ。

- (a) プログラム C における要素比較回数に関する計算量の評価として最も正しいものを次の選択肢から一つ答えよ。

選択肢： $O(\log n)$, $O(\sqrt{n})$, $O(n)$, $O(n \log n)$, $O(n\sqrt{n})$, $O(n^2)$, $O(2^n)$

- (b) $n = 2^{20} = 1048576$, $m = 5$ の場合、プログラム B とプログラム C ではどちらが要素比較回数が少なくて済むと考えられるか、理由とともに答えよ。
- (c) $n = 2^{20} = 1048576$, $m = 1000$ の場合、プログラム B とプログラム C ではどちらが要素比較回数が少なくて済むと考えられるか、理由とともに答えよ。

プログラム C

- (01) マージソートアルゴリズムを用いて `score` 配列全体を降順にソートする
- (02) j を 1 から m まで 1 ずつ増やしながら、
- (03) | `score[j-1]` の値を第 j 位として出力する
- (04) を繰り返す

図 3

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26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と科目の選択方法は、下表のとおりです。下記の指示に従って解答した3科目の解答用紙を提出してください。なお、ページ番号のついていない紙は下書き用紙です。

出 題 科 目	ペ ー ジ	問題数	選択方法
基 礎 数 学	1	3 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	2 問	
人 工 知 能	3	1 問	
アルゴリズムとデータ構造	4 ～ 6	1 問	

3. 解答用紙は9枚に分かれているので、1科目につき3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選択した科目名と受験番号をはっきりと記入してください。
4. 解答冊子の表紙の所定欄に受験番号と氏名をはっきりと記入してください。さらに、選択する科目名の先頭に○印を記入してください。
5. 解答欄内に指定された問題番号（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. 計算または下書き用紙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気がついた場合は、静かに手を上げて監督員に知らせてください。
8. 試験終了後、問題冊子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 極限 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x \sin x - x}{x^2}$ を求めよ. (配点 10 点)

II 定積分 $\int_{\sqrt{3}}^{2\sqrt{2}} \frac{2}{x\sqrt{x^2+1}} dx$ を, $t = \sqrt{x^2+1}$ と変数変換して求めよ. (配点 10 点)

III 次の行列

$$A = \begin{pmatrix} 0 & a & -b \\ -a & 0 & c \\ b & -c & 0 \end{pmatrix}$$

に対し, 線形写像 $f: \mathbf{R}^3 \rightarrow \mathbf{R}^3$ を $f(\boldsymbol{x}) = A\boldsymbol{x}$ ($\boldsymbol{x} \in \mathbf{R}^3$) により定める. ただし, $a, b, c \in \mathbf{R}$ とする. 以下の問いに答えよ. (配点 30 点)

問 1 行列 A の行列式を求めよ.

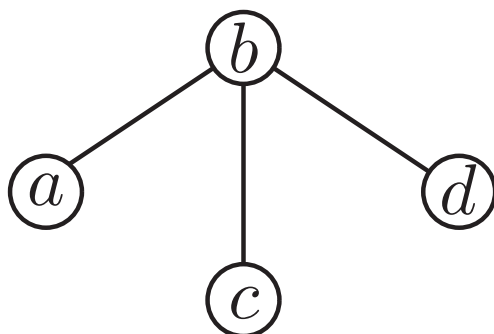
問 2 行列 A の階数を求めよ.

問 3 線形写像 f の核 $\text{Ker}(f)$ 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 以下の無向グラフ G について、以下の問いに答えよ。（配点 20 点）



問1 グラフ G の隣接行列を求めよ.

問2 節点 b から節点 d に至る長さ 3 の経路をすべて求めよ.

問3 節点 a から節点 b に至る経路のうち、長さが偶数のものは存在しないことを証明せよ.

II 自然数 n に対して、有限集合 $X_n = \{i \mid i \text{ は } n \text{ 以下の自然数}\}$ における置換 $\pi_n : X_n \rightarrow X_n$ を考える. S_n を X_n 上の置換全体の集合とし、 $i \in X_n$ に対して、 $A_{n,i} = \{\pi_n \in S_n \mid \pi_n(i) = i\}$ とする. また、集合 T の要素数を $|T|$ で表すとする. 以下の問いに答えよ.（配点 30 点）

問1 $A_{3,1}$ の要素をすべて求めよ. ただし、 $\pi_3(i) = a_i$ となる置換 π_3 を

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ a_1 & a_2 & a_3 \end{pmatrix}$$

で表せ.

問2 一般の n に対して、 $|S_n|$ と $|A_{n,i}|$ をそれぞれ求めよ.

問3 $n \geq 3$ の場合、 $|A_{n,1} \cap A_{n,2} \cap A_{n,3}|$ と $|A_{n,1} \cup A_{n,2} \cup A_{n,3}|$ をそれぞれ求めよ.

情報数学の問題は、このページで終りである.

人工知能

- I 三目並べという二人ゲームがある． 3×3 の盤面が与えられ，その初期の局面は9か所とも何も置いていない状態である．黒石，白石を持つプレイヤーが交互にその9か所のまだ石を置いていないいずれかに順番に石を置いていく．先に，縦，横，斜めのいずれかに3つ同じ色の石をまっすぐに並べた方が勝ちである．相手が先手の黒で，自分は後手の白とする．ゲームが始まってから黒，白，黒，白，黒と5個の石が置かれた図1の局面を考える．次は後手である自分の白の手番である．このとき以下の問いに答えよ．（配点 50 点）

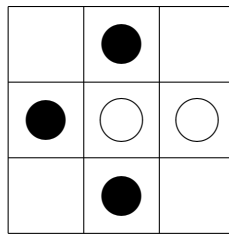


図1 三目並べの局面

- 問1 現在の局面を根（ルート）として，深さ2（つまりここから後手が白石を1つ，先手が黒石を1つ置いた2手先の状態）までの完全なゲーム木（AND-OR木）を書け．

- 問2 局面 s に対する評価関数 $f(s)$ を以下のように定義するとき，問1で書いたゲーム木の深さ2のすべての終端ノード（節点）に評価値を与えよ．

$$f(s) = \left[s \text{ において自分の石を3つまっすぐに並べることのできる縦横斜めの並びの総数} \right] - \left[s \text{ において相手の石を3つまっすぐに並べることのできる縦横斜めの並びの総数} \right]$$

- 問3 ミニ・マックスのアルゴリズムを用いて，問2の終端ノードの評価値からさかのぼって深さ1と深さ0のすべてのノードに評価値を与えよ．

人工知能の問題は，このページで終りである．

アルゴリズムとデータ構造

- I n 個 ($n \geq 1$) の要素が格納されている配列 `score` について考える．なお，配列の添字は 0 から $n-1$ までを用い， i 番目の要素は `score[i-1]` に格納されているものとする．また，格納されている要素は非負整数であるとするが，配列は負の数も格納できるものとする．このとき，以下の問いに答えよ．（配点 50 点）

問 1 プログラム A（図 1）を実行すると，配列の全要素の中から最大の要素の値と添字が出力される．表 1 に示す 10 個の要素が格納されている配列をこのプログラムで処理したときの挙動について，(a)～(c) の各問いに答えよ．

- (a) このプログラムが終了するまでに，(03) 行目の要素比較は何回行われるか答えよ．
- (b) このプログラムが終了するまでに，(04) 行目の `max` および `maxi` の更新は何回行われるか答えよ．
- (c) このプログラムが出力する変数 `max` および `maxi` の値をそれぞれ答えよ．

プログラム A

```
(01)  max = score[0], maxi = 0 に初期化する
(02)  i を 1 から n-1 まで 1 ずつ増やしながら，
(03)      |   もし score[i] > max ならば，
(04)      |       |   max = score[i], maxi = i に更新する
(05)      |   を実行する
(06)  を繰り返す
(07)  max および maxi の値を出力する
```

図 1

表 1

添字 i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
要素 <code>score[i]</code>	68	155	93	322	102	133	155	491	313	317

問 2 プログラム B (図 2) を実行すると、配列の全要素の中から大きい順に上位 m 個の要素の値と添字が出力される。ただし、 $m \leq n$ とする。 $m = 3$ に設定して表 1 に示す配列をこのプログラムで処理したときの挙動について、(a)~(c) の各問いに答えよ。

- (a) このプログラムが終了するまでに、(04) 行目の要素比較は何回行われるか答えよ。
- (b) (09) 行目をなぜ実行するのか、実行しなかった場合のプログラムの挙動とあわせて理由を説明せよ。
- (c) このプログラムが出力する変数 max および maxi の値を、出力される順にすべて答えよ。

プログラム B

```

(01)  j を 1 から m まで 1 ずつ増やしながら,
(02)      max = score[0], maxi = 0 に初期化する
(03)      i を 1 から n-1 まで 1 ずつ増やしながら,
(04)          もし score[i] > max ならば,
(05)              max = score[i], maxi = i に更新する
(06)          を実行する
(07)      を繰り返す
(08)      max および maxi の値を第 j 位として出力する
(09)      score[maxi] = -1 に書き換える
(10)  を繰り返す

```

図 2

表 1 (再掲)

添字 i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
要素 score[i]	68	155	93	322	102	133	155	491	313	317

問 3 配列の全要素の中から大きい順に上位 m 個の要素の値を出力するためには、プログラム C (図 3) を用いることもできる。プログラム B とプログラム C の挙動の違いについて、(a)～(c) の各問いに答えよ。

- (a) プログラム C における要素比較回数に関する計算量の評価として最も正しいものを次の選択肢から一つ答えよ。

選択肢： $O(\log n)$, $O(\sqrt{n})$, $O(n)$, $O(n \log n)$, $O(n\sqrt{n})$, $O(n^2)$, $O(2^n)$

- (b) $n = 2^{20} = 1048576$, $m = 5$ の場合、プログラム B とプログラム C ではどちらが要素比較回数が少なくて済むと考えられるか、理由とともに答えよ。
- (c) $n = 2^{20} = 1048576$, $m = 1000$ の場合、プログラム B とプログラム C ではどちらが要素比較回数が少なくて済むと考えられるか、理由とともに答えよ。

プログラム C

- (01) マージソートアルゴリズムを用いて `score` 配列全体を降順にソートする
- (02) j を 1 から m まで 1 ずつ増やしながら、
- (03) | `score[j-1]` の値を第 j 位として出力する
- (04) を繰り返す

図 3

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。

