

# 平成23年度 大学院博士(前期)課程入学者選抜学力試験

## 二次募集

## 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. 各領域の出題科目およびページは、下表のとおりです。各領域ごとに下表で指示する3科目すべてを解答し、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。

領 域	出 題 科 目	ペ ー ジ	問 題 数
複雑系情報科学領域	基 礎 解 析 CS	1	1 問
	線 形 代 数 学 CS	2	1 問
	アルゴリズムとデータ構造 CS	3 ~ 4	1 問
知能情報科学領域	人 工 知 能 II	5	1 問
	線 形 代 数 学 II	6	1 問
	アルゴリズムとデータ構造 II	7 ~ 8	1 問
情報アーキテクチャ領域	形式言語とオートマトン MA	9	1 問
	線 形 代 数 学 MA	10	1 問
	ディジタル論理回路 MA	11	1 問
メディアデザイン領域	情 報 デ ザ イ ン MD	12	1 問
	ヒューマンインタフェース MD	13	1 問
	メディアデザイン基礎 MD	14	1 問

3. 解答用紙は6枚に分かれているので、1科目に2枚の解答用紙を用いてください。
4. 解答冊子の表紙と解答用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、解答用紙の所定欄に領域名と解答する科目名を記入してください。
5. 解答用紙の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. 計算または下書き用紙4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、問題冊子および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。





## 基礎解析 CS

I  $\mathbb{R}$  上で微分可能な関数  $f(x)$  に対して, 関数  $(Lf)(x)$  を

$$(Lf)(x) = e^x \frac{d}{dx} (e^{-x} f(x))$$

で定める. このとき, 以下の問いに答えよ. (配点 50 点)

問 1  $(Lf)(x) = \frac{df}{dx}(x) - f(x)$  を示せ.

問 2  $f(x) = \cos x$  のとき,  $e^x \int e^{-x} (Lf)(x) dx$  を求めよ.

問 3  $x$  を独立変数,  $y$  を従属変数とする微分方程式

$$\frac{dy}{dx} - y = \cos x, y(0) = 1$$

の解を求めよ.

基礎解析 CS の問題は, このページで終了である.

## 線形代数学 CS

I 以下の問いに答えよ。(配点 50 点)

問 1 ベクトルの組  $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 0 \\ -2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 2 \\ k \end{pmatrix}$  が 1 次従属となるような  $k$  の値を求めよ.

問 2 行列  $A$  を  $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 2 & -1 \\ 1 & 0 & 1 & 2 \\ 1 & -2 & -1 & m \end{pmatrix}$  とする.  $A$  の行列式を  $m$  で表せ.

問 3 問 2 の行列  $A$  を用いて  $\mathbb{R}^4$  から  $\mathbb{R}^4$  への線形写像  $f$  を,  $f(x) = Ax$  ( $x \in \mathbb{R}^4$ ) で与える.  $m$  を問 1 で求めた  $k$  の値とすると, 線形写像  $f$  の核と像を求めよ.

線形代数学 CS 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 CS

I 毎日送られてくる電子メールに、自動的に返信するシステムを考える。メールは、一度にたくさん届く時もあるれば、あまり届かない時もある。また、一つのメールに対して、返信するには、ある一定の処理する時間が必要であるとする。

A 君は、最新のメールから返信するシステムを考えた。B 君は、届いたメール順に返信するシステムを考えた。

届くメールの時間間隔は一定ではないため、二人のシステムでは、一時的にメールを蓄えておくデータ構造が必要である。このとき、以下の問いに答えよ。  
(配点 50 点)

問 1 送られてくるメールは、送信者のアドレス、題名、本文の三つの情報で構成されているものとする。このメールを格納するためのデータ構造を、C 言語の構造体を用いて答えよ。三つの情報は、それぞれ、構造体の別々の要素に格納できるようにすること。ただし、各情報の最大の文字数は、送信者アドレス 20 文字、題名 128 文字、本文 500 文字とする。また、これらの情報で用いられる全ての文字は英文字とし、1 文字につき 1 バイトで表現される ASCII 文字とする。

問 2 A 君のシステムの場合、一時的に蓄えたメールの出し入れの順序に関して、どのようなことに注意を払い、一時的にメールを蓄えておくデータ構造を設計する必要があるのか答えよ。さらに、この一時的にデータ(メール)を保存するためのデータ構造の名称を答えよ。

問 3 A 君のシステムにおいて、保存可能なメールの最大数を 20 通とし、メールを一時的に保存するためのデータ構造を、C 言語の構造体を用いて答えよ。ただし、各メールの格納には、問 1 で作成した C 言語の構造体を用いること。

問 4 B 君のシステムでは、A 君のシステムと異なり、一時的に蓄えたメールの出し入れの順序に関して、どのようなことに注意を払い、一時的にメールを蓄えておくデータ構造を設計する必要があるのか答えよ。さらに、この一時的にデータ(メール)を保存するためのデータ構造の名称を答えよ。

問5 B君のシステムをリングバッファを利用して構築する。このB君のシステムにおいて、メールを一時的に保存するためのデータ構造をC言語の構造体を用いて答えよ。ただし、保存可能なメールの最大数の管理に、動的メモリ管理を用いること。また、各メールの格納には、問1で作成したC言語の構造体を用いること。

アルゴリズムとデータ構造 CSの問題は、このページで終了である。

## 人工知能 II

I 水が4リットルまで入る瓶 A と3リットルまで入る瓶 B が1本ずつある。瓶 A と瓶 B には目盛りはない。それぞれの瓶には満杯になるまで水を入れることができる。また、入っている水を全部捨てることもできる。さらに、瓶 A に入っている水を瓶 A が空になるまで瓶 B に注ぐことができる。あるいは瓶 A に入っている水を瓶 B が満杯になるまで注ぐこともできる。瓶 B から瓶 A に対しても同様に水を注ぐことができる。

いま瓶 A と瓶 B はともに空とする。瓶 A にちょうど2リットルの水が入った状態にするために状態空間探索を用いることを考える。瓶 A に  $x$  リットル、瓶 B に  $y$  リットルの水が入った状態を  $(x, y)$  と表わすことにする。

瓶 A に入っている  $x$  リットルの水を捨てる作用素を  $suteruA$  と名付けると、

$$suteruA : (x, y) \longrightarrow (0, y)$$

と記述できる。このとき、以下の問いに答えよ。(配点 50 点)

問1 状態  $(x, y)$  に対して  $suteruA$  以外に適用可能な作用素をすべて記述せよ。ただし、作用素の名前は適当に付けてよい。

問2 初期状態と目標状態を表現せよ。

問3 初期状態から目標状態にするための作用素列を求めよ。

人工知能 II の問題は、このページで終りである。

## 線形代数学 II

I 以下の問いに答えよ。(配点 50 点)

問 1 ベクトルの組  $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 0 \\ -2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 2 \\ k \end{pmatrix}$  が 1 次従属となるような  $k$  の値を求めよ.

問 2 行列  $A$  を  $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 2 & -1 \\ 1 & 0 & 1 & 2 \\ 1 & -2 & -1 & m \end{pmatrix}$  とする.  $A$  の行列式を  $m$  で表せ.

問 3 問 2 の行列  $A$  を用いて  $\mathbb{R}^4$  から  $\mathbb{R}^4$  への線形写像  $f$  を,  $f(x) = Ax$  ( $x \in \mathbb{R}^4$ ) で与える.  $m$  を問 1 で求めた  $k$  の値とすると, 線形写像  $f$  の核と像を求めよ.

線形代数学 II 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 II

I 毎日送られてくる電子メールに、自動的に返信するシステムを考える。メールは、一度にたくさん届く時もあるれば、あまり届かない時もある。また、一つのメールに対して、返信するには、ある一定の処理する時間が必要であるとする。

A 君は、最新のメールから返信するシステムを考えた。B 君は、届いたメール順に返信するシステムを考えた。

届くメールの時間間隔は一定ではないため、二人のシステムでは、一時的にメールを蓄えておくデータ構造が必要である。このとき、以下の問いに答えよ。

(配点 50 点)

問 1 送られてくるメールは、送信者のアドレス、題名、本文の三つの情報で構成されているものとする。このメールを格納するためのデータ構造を、C 言語の構造体を用いて答えよ。三つの情報は、それぞれ、構造体の別々の要素に格納できるようにすること。ただし、各情報の最大の文字数は、送信者アドレス 20 文字、題名 128 文字、本文 500 文字とする。また、これらの情報で用いられる全ての文字は英文字とし、1 文字につき 1 バイトで表現される ASCII 文字とする。

問 2 A 君のシステムの場合、一時的に蓄えたメールの出し入れの順序に関して、どのようなことに注意を払い、一時的にメールを蓄えておくデータ構造を設計する必要があるのか答えよ。さらに、この一時的にデータ(メール)を保存するためのデータ構造の名称を答えよ。

問 3 A 君のシステムにおいて、保存可能なメールの最大数を 20 通とし、メールを一時的に保存するためのデータ構造を、C 言語の構造体を用いて答えよ。ただし、各メールの格納には、問 1 で作成した C 言語の構造体を用いること。

問 4 B 君のシステムでは、A 君のシステムと異なり、一時的に蓄えたメールの出し入れの順序に関して、どのようなことに注意を払い、一時的にメールを蓄えておくデータ構造を設計する必要があるのか答えよ。さらに、この一時的にデータ(メール)を保存するためのデータ構造の名称を答えよ。

問5 B君のシステムをリングバッファを利用して構築する。このB君のシステムにおいて、メールを一時的に保存するためのデータ構造をC言語の構造体を用いて答えよ。ただし、保存可能なメールの最大数の管理に、動的メモリ管理を用いること。また、各メールの格納には、問1で作成したC言語の構造体を用いること。

アルゴリズムとデータ構造IIの問題は、このページで終了である。

## 形式言語とオートマトン MA

- I アルファベットを  $\Sigma$  とする .  $x \in \Sigma^*$  が , ある  $u, v, w \in \Sigma^*$  を用いて  $x = uvw$  と表せるとき ,  $v$  を  $x$  の部分語という . アルファベット  $\Sigma$  を  $\Sigma = \{a, b\}$ , 言語  $L$  を  $L = \{x \in \Sigma^* \mid x \text{ は部分語 } ab \text{ を含まない}\}$  とするとき , 以下の問いに答えよ . (配点 50 点)

問 1 正規表現  $(a + ab)^*$  に対応する言語が , 部分語  $bb$  を含まないことを証明せよ .

問 2 言語  $L$  を受理する決定性有限オートマトンの状態遷移図を示せ .

問 3 言語  $L$  に対応する正規表現を示せ .

形式言語とオートマトン MA の問題は , このページで終了である .

## 線形代数学 MA

I 以下の問いに答えよ。(配点 50 点)

問 1 ベクトルの組  $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 0 \\ -2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 2 \\ k \end{pmatrix}$  が 1 次従属となるような  $k$  の値を求めよ.

問 2 行列  $A$  を  $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 2 & -1 \\ 1 & 0 & 1 & 2 \\ 1 & -2 & -1 & m \end{pmatrix}$  とする.  $A$  の行列式を  $m$  で表せ.

問 3 問 2 の行列  $A$  を用いて  $\mathbb{R}^4$  から  $\mathbb{R}^4$  への線形写像  $f$  を,  $f(x) = Ax$  ( $x \in \mathbb{R}^4$ ) で与える.  $m$  を問 1 で求めた  $k$  の値とすると, 線形写像  $f$  の核と像を求めよ.

線形代数学 MA の問題は, このページで終了である.

## デジタル論理回路 MA

- I 入力  $x$  に系列 “101” が入力されたときにだけ，出力  $y$  が 1 となるような，1 入力 1 出力の同期式順序回路の設計を考える．このとき，以下の問いに答えよ．  
(配点 50 点)

問 1 入力  $x$  に系列 “0110101111” が入力されたときの出力  $y$  の値を答えよ．

問 2 3 状態  $S_0, S_1, S_2$  を考える． $S_0$  は 0 が連続して入力されている状態を， $S_1$  は一つ前の入力が 1 であった状態を， $S_2$  は一つ前の入力が 0 で，二つ前に 1 が入力された状態を，それぞれ表すものとする．このとき，問題の同期順序回路の状態遷移図を作成せよ．ただし，初期状態は  $S_0$  であると仮定する．

問 3 2 個の D フリップフロップに  $S_0$  から  $S_2$  の状態を割り当てて，この順序回路を設計せよ．さらに，設計した順序回路の回路図を示せ．

デジタル論理回路 MA の問題は，このページで終りである．

## 情報デザイン MD

### I 以下の問いに答えよ。(配点 50 点)

問1 表1に示す二酸化炭素排出量比較表を基に、国ごとのデータを比較し、特徴的な傾向を見つけて、文章で説明せよ。

問2 表1に示す二酸化炭素排出量比較表を基に、問1で見つけたデータの特徴的な傾向が判別できるダイアグラム(図解)を作成せよ。

表1 二酸化炭素排出量比較表

国 排出量	中国	アメリカ	ロシア	インド	日本	ドイツ	イギリス	アフリカ諸 国の合計
国別排出 量比 [%]	20.7	20.1	5.3	4.7	4.2	2.7	1.8	3.4
国民一人 の排出量 [トン/人]	4.5	19.2	10.8	1.2	9.6	9.4	8.7	1.0

出典：EDMC/エネルギー・経済統計要覧 2010 年度版

- 国別排出量比は世界全体の排出量に対する比で単位は [%]
- 排出量の単位は [トン/人 二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 換算]

情報デザイン MD 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 MD

I 以下の問いに答えよ。(配点 50 点)

問1 インタフェースの評価方法を二つ挙げよ。それぞれの評価方法について、適用される対象、具体的な手順、長所・短所などの特徴を詳しく説明せよ。

ヒューマンインタフェース MD の問題は、このページで終了である。

## メディアデザイン基礎 MD

- I 京都議定書では、2008年から2012年までの期間中に、地球温暖化防止のため、先進国全体の温室効果ガスの合計排出量を1990年に比べて少なくとも5%削減することを目標とした。地球温暖化防止に貢献する機器やシステムの提案に関して、以下の問いに答えよ。（配点50点）

問1 地球温暖化を助長する生活様式あるいは生活機器やシステムの例を一つ挙げ、問題点を文章で説明せよ。

問2 問1で取上げた地球温暖化の助長を解決する機器やシステムを考案し、図に描け。さらに、考案したものの使用効果を文章で説明せよ。

問3 問2で考案した機器またはシステムの操作手順を、図や文章で分かりやすく示せ。

問4 問2で考案した機器またはシステムを人が使用している様子を、図と文章で分かりやすく示せ。

メディアデザイン基礎 MD の問題は、このページで終りである。

