平成３０年度第２次募集

新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程入学者選抜試験問題

外国人留学生特別入試

電気情報工学専攻

電気電子工学コース

Ｃ２

専門科目（電気電子工学）
Examination questions

注意事項

Directions

1　この問題冊子は，試験開始の合図があるまで開いてはならない。

Do not open this sheet before the examination starts.

2　問題冊子は，表紙を含めて全部で４ページある。

There are 4 pages including this cover sheet.

3　解答は，すべて解答用紙の指定された箇所に記入すること。

All answers must be filled in the designated place on the answer sheet.

4　受験番号を各解答用紙の指定された全ての箇所に必ず記入すること。

Be sure to write the examinee number into ALL necessary parts in the Answer sheet.

5　解答時間は，１２０分である。

Allotted time is 120 minutes.

6　下書きは，問題冊子の余白を使用すること。

Use blank space of this booklet for draft, if necessary.

解答は，別途配布される解答用紙に行うこと。

［１］線形代数に関する次の問題に答えよ。

Answer the following questions about linear algebra.

（１）以下のベクトル対の間の角度θ[rad]を求めよ。ただし，$0 \leq \theta \leq \pi$とする。
Find the angle θ $(0 \leq \theta \leq \pi)$ in radians between the following pairs of vectors.

$$\text{(a)} \begin{bmatrix}1\\1\\1\end{bmatrix} \text{ and } \begin{bmatrix}-1\\-1\\-1\end{bmatrix}, \quad \text{(b)} \begin{bmatrix}1\\0\\1\end{bmatrix} \text{ and } \begin{bmatrix}0\\1\\0\end{bmatrix}, \quad \text{(c)} \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix} \text{ and } \begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix}.$$

（２）以下の行列$\mathbf{A}$およびベクトル$\mathbf{b}, \mathbf{c}$を仮定する。ただし，c_1, c_2, c_3は任意の実数とする。
Suppose the following matrix $\mathbf{A}$ and vectors $\mathbf{b}$, $\mathbf{c}$, where c_1, c_2, c_3 are arbitrary real values.

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix}1 & 1\\1 & -1\\1 & 1\end{bmatrix}, \mathbf{b} = \begin{bmatrix}3\\2\\1\end{bmatrix}, \mathbf{c} = \begin{bmatrix}c_1\\c_2\\c_3\end{bmatrix}$$

（２－１）行列積$\mathbf{A}^{\mathrm{T}}\mathbf{A}$を求めよ。ただし，上付き“T”は転置を意味する。
Find the matrix product $\mathbf{A}^{\mathrm{T}}\mathbf{A}$, where the superscript “T” means “transpose.”

（２－２）$\mathbf{A}^{\mathrm{T}}\mathbf{A}$ の行列式を求めよ。
Find the determinant of $\mathbf{A}^{\mathrm{T}}\mathbf{A}$.

（２－３）$\mathbf{A}^{\mathrm{T}}\mathbf{A}$の逆行列を求めよ。
Find the inverse matrix of $\mathbf{A}^{\mathrm{T}}\mathbf{A}$.

（２－４）$\mathbf{A}^{\mathrm{T}}\mathbf{A}$の固有値を求めよ。
Find the eigenvalues of $\mathbf{A}^{\mathrm{T}}\mathbf{A}$.

（２－５）以下の方程式を解いて，$\mathbf{x}$を求めよ。
Solve the following equation to find $\mathbf{x}$.

$$\mathbf{A}^{\mathrm{T}}\mathbf{A}\mathbf{x} = \mathbf{A}^{\mathrm{T}}\mathbf{b}.$$

（２－６）$\mathbf{P} = \mathbf{A}(\mathbf{A}^{\mathrm{T}}\mathbf{A})^{-1}\mathbf{A}^{\mathrm{T}}$を求めよ。ただし，上付き“$-1$”は逆行列を意味する。
Find $\mathbf{P} = \mathbf{A}(\mathbf{A}^{\mathrm{T}}\mathbf{A})^{-1}\mathbf{A}^{\mathrm{T}}$, where the superscript “-1” means “inverse.”

（２－７）行列-ベクトル積$\mathbf{Pb}$を求めよ。ただし，$\mathbf{P} = \mathbf{A}(\mathbf{A}^{\mathrm{T}}\mathbf{A})^{-1}\mathbf{A}^{\mathrm{T}}$とする。
Find the matrix-vector product $\mathbf{Pb}$, where $\mathbf{P} = \mathbf{A}(\mathbf{A}^{\mathrm{T}}\mathbf{A})^{-1}\mathbf{A}^{\mathrm{T}}$.

（２－８）行列積$\mathbf{PP}$を求めよ。ただし，$\mathbf{P} = \mathbf{A}(\mathbf{A}^{\mathrm{T}}\mathbf{A})^{-1}\mathbf{A}^{\mathrm{T}}$とする。
Find the matrix product $\mathbf{PP}$, where $\mathbf{P} = \mathbf{A}(\mathbf{A}^{\mathrm{T}}\mathbf{A})^{-1}\mathbf{A}^{\mathrm{T}}$.

（２－９）$\mathbf{P}(\mathbf{c} - \mathbf{Pc})$を求めよ。ただし，$\mathbf{P} = \mathbf{A}(\mathbf{A}^{\mathrm{T}}\mathbf{A})^{-1}\mathbf{A}^{\mathrm{T}}$とする。
Find $\mathbf{P}(\mathbf{c} - \mathbf{Pc})$, where $\mathbf{P} = \mathbf{A}(\mathbf{A}^{\mathrm{T}}\mathbf{A})^{-1}\mathbf{A}^{\mathrm{T}}$.

解答は，別途配布される解答用紙に行うこと。

［２］信号処理に関する次の質問に答えよ。

Answer the following questions about signal processing.

（１）以下の各システムに対して，システムが(i)因果的か，(ii)線形か，(iii)時不変かを回答せよ。ただし，nを整数，$\mathrm{x}[n]$，$\mathrm{y}[n]$をそれぞれ入力数列$\{\mathrm{x}[n]\}$，出力数列$\{\mathrm{y}[n]\}$のn番目の値とする。

For each of the following systems, determine whether the system is (i) causal, (ii) linear and (iii) time invariant:

$$\text{(a) } \mathrm{y}[n] = 2\mathrm{x}[n] + 1, \quad \text{(b) } \mathrm{y}[n] = \mathrm{x}[-n], \quad \text{(c) } \mathrm{y}[n] = \mathrm{x}[n] + \mathrm{x}[n-1],$$

where n is an integer and $\mathrm{x}[n]$ and $\mathrm{y}[n]$ are the nth numbers in an input sequence $\{\mathrm{x}[n]\}$ and the output sequence $\{\mathrm{y}[n]\}$, respectively.

（２）図１に示す入力数列$\{\mathrm{x}[n]\}$のz変換$\mathrm{X}(z)$を示せ。ただし，$n < 0$ もしくは $n > 2$に対し$\mathrm{x}[n] = 0$である。

Find the z-transform $\mathrm{X}(z)$ of the input sequence $\{\mathrm{x}[n]\}$ shown in Fig.1, where $\mathrm{x}[n] = 0$ for $n < 0$ or $n > 2$.

（３）図１に示すシステムTが線形時不変であると仮定する。入力数列$\{\mathrm{x}[n]\}$と出力数列$\{\mathrm{y}[n]\}$の関係からシステムTの伝達関数$\mathrm{H}(z)$を求めよ。ただし，$n < 0$ もしくは $n > 4$に対し$\mathrm{y}[n] = 0$である。

Suppose that the system T shown in Fig.1 is linear and time-invariant. Find the transfer function $\mathrm{H}(z)$ of the system T from the relation between the input sequence $\{\mathrm{x}[n]\}$ and the output sequence $\{\mathrm{y}[n]\}$, where $\mathrm{y}[n] = 0$ for $n < 0$ or $n > 4$.

（４）図１に示すシステムTのインパルス応答$\{\mathrm{h}[n]\}$を示せ。

Find and sketch the impulse response $\{\mathrm{h}[n]\}$ of the system T shown in Fig.1.

（５）図１に示すシステムTの周波数振幅応答$|\mathrm{H}(e^{j\omega})|$を求め，$0 \le \omega \le \pi$ [rad] の範囲でグラフを図示せよ。

Find the frequency magnitude response $|\mathrm{H}(e^{j\omega})|$ of the system T shown in Fig.1 and draw the graph in the range $0 \le \omega \le \pi$ [rad].

（６）図１に示すシステムTの $\omega = 0, \frac{\pi}{2}, \pi$ [rad] に対する周波数位相応答$\angle\mathrm{H}(e^{j\omega})$をそれぞれ求めよ。

Determine the frequency phase response $\angle\mathrm{H}(e^{j\omega})$ of the system T shown in Fig.1 at $\omega = 0, \frac{\pi}{2}, \pi$ [rad], respectively.

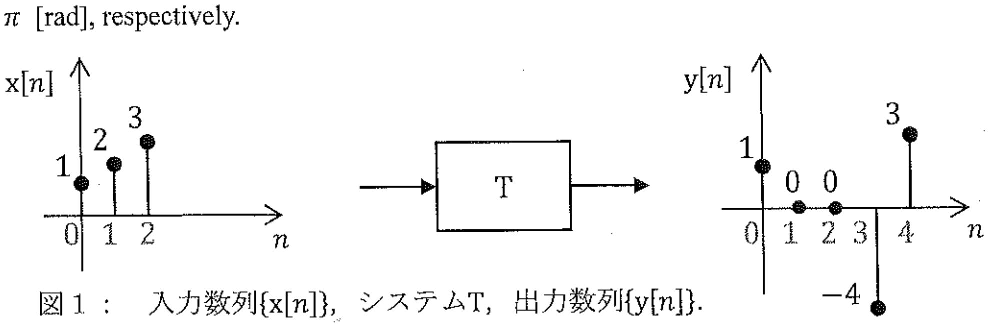

図１：　入力数列$\{\mathrm{x}[n]\}$，システムT，出力数列$\{\mathrm{y}[n]\}$.

Figure 1: Input sequence $\{\mathrm{x}[n]\}$, system T and output sequence $\{\mathrm{y}[n]\}$.

解答は，別途配布される解答用紙に行うこと。

［３］画像処理の応用例を一つ取り上げ，それが社会にどのように役立っているかを日本語もしくは英語で述べよ。

Describe one application example of image processing and how it helps society in English or Japanese.