平成２５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３ページある。
There are 3 pages including this cover sheet.

3　全ての問題に解答すること。
Clear ALL of the questions.

4　受験番号を，各解答用紙の指定された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。
Test time is 120 minutes.

6　下書きは，問題冊子の余白を使用すること。
Use a blank space of this booklet, if necessary.

新潟大学大学院自然科学研究科

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]をそれぞれ求めよ。ただし、$0 \leq \theta \leq \pi$とする。
Find the angle θ $(0 \leq \theta \leq \pi)$ in radians between these pairs of vectors:

$$\text{(a)}\ \begin{bmatrix}1\\0\end{bmatrix} \text{ and } \begin{bmatrix}0\\1\end{bmatrix},\quad \text{(b)}\ \begin{bmatrix}\frac{1}{\sqrt{2}}\\\frac{1}{\sqrt{2}}\end{bmatrix} \text{ and } \begin{bmatrix}-\frac{1}{\sqrt{2}}\\-\frac{1}{\sqrt{2}}\end{bmatrix},\quad \text{(c)}\ \begin{bmatrix}\sqrt{3}\\1\end{bmatrix} \text{ and } \begin{bmatrix}\sqrt{3}\\-1\end{bmatrix},\quad \text{(d)}\ \begin{bmatrix}1\\-1\end{bmatrix} \text{ and } \begin{bmatrix}1+\sqrt{3}\\1-\sqrt{3}\end{bmatrix}.$$

(2) ３つの未知数x, y, zに関する次の二つの３元連立一次方程式から，解が存在するものを一つ選択し，その解を求めよ。
Select a solvable system from the following two systems of three linear equations with three unknowns x, y, z, and then find the solution of the selected system.

$$\text{(a)}\ \begin{cases} 2x - y + z = 2 \\ 4x + y + 2z = 4 \\ -4x - 2y - 2z = 6 \end{cases},\qquad \text{(b)}\ \begin{cases} 2x - y - 2z = 2 \\ 4x + y + 2z = 4 \\ -4x - 2y + z = 6 \end{cases},$$

(3) 以下の二つの３次元ベクトル$\boldsymbol{u}, \boldsymbol{v}$と直交する３次元単位ノルムベクトルを全て求めよ。
Find all of the three-dimensional unit-norm vectors which are orthogonal to the following two vectors $\boldsymbol{u}, \boldsymbol{v}$ in three dimensions:

$$\boldsymbol{u} = \begin{bmatrix}1\\2\\-3\end{bmatrix} \text{ and } \boldsymbol{v} = \begin{bmatrix}-2\\1\\1\end{bmatrix}.$$

(4) ２次元ベクトル$\boldsymbol{u} = \begin{bmatrix}x\\y\end{bmatrix}$を仮定する。$\boldsymbol{u} \cdot \boldsymbol{u} = \boldsymbol{u}^T \boldsymbol{u} = 1$ のグラフをx-y平面上に描け。ただし、記号‘·’はベクトル内積，上付きの‘T’は転置を意味する。
Suppose a two-dimensional vector $\boldsymbol{u} = \begin{bmatrix}x\\y\end{bmatrix}$. Draw the graph of $\boldsymbol{u} \cdot \boldsymbol{u} = \boldsymbol{u}^T \boldsymbol{u} = 1$ on the x-y plane, where the symbol ‘·’ denotes the inner product of two vectors and the superscript ‘T’ means the transposition.

(5) 以下の行列$\boldsymbol{A}$の固有値と単位固有ベクトルを求めよ。
Find the eigenvalues and the unit eigenvectors of the following matrix:

$$\boldsymbol{A} = \frac{1}{4}\begin{bmatrix}5 & -3\\-3 & 5\end{bmatrix}.$$

(6) ２次元ベクトル $\boldsymbol{v} = \frac{1}{2}\begin{bmatrix}2 & -2\\1 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x\\y\end{bmatrix}$ を仮定する。$\boldsymbol{v} \cdot \boldsymbol{v} = \boldsymbol{v}^T \boldsymbol{v} = 1$ のグラフをx-y平面上に描け。ただし、記号‘·’はベクトル内積，上付きの‘T’は転置を意味する。
Suppose a two-dimensional vector $\boldsymbol{v} = \frac{1}{2}\begin{bmatrix}2 & -2\\1 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x\\y\end{bmatrix}$. Draw the graph of $\boldsymbol{v} \cdot \boldsymbol{v} = \boldsymbol{v}^T \boldsymbol{v} = 1$ on the x-y plane, where the symbol ‘·’ denotes the inner product of two vectors and the superscript ‘T’ means the transposition.

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）離散時間信号システムは，(i)線形か非線形，(ii)時不変か時変，(iii)因果的か非因果的となり得る。これら(i)(ii)(iii)に関して以下のシステム(a),(b),(c)の性質を示せ。

A discrete-time system can be (i) Linear or nonlinear, (ii) Time invariant or time varying, (iii) Causal or noncausal. Examine the following systems (a),(b) and (c) with respect to the properties in (i),(ii) and (iii), and show the properties of each system.

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

（2）図１に示す線形時不変システムTのインパルス応答$h[n]$を図示せよ。

Find and sketch the impulse response $h[n]$ of the linear time-invariant system T shown in Fig.1.

（3）図１に示す線形時不変システムTの伝達関数$H(z)$を求めよ。

Find the transfer function $H(z)$ of the linear time-invariant system T shown in Fig.1.

（4）図１に示す線形時不変システムTの周波数振幅応答$|H(e^{j\omega})|$を求め、$0 \le \omega \le \pi$の範囲でグラフを図示せよ。

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

（5）図１に示す線形時不変システムTの $\omega = 0, \frac{\pi}{2}, \pi$ に対する周波数位相応答$\angle H(e^{j\omega})$をそれぞれ求めよ。

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

（6）図２の入力数列 $x[n]$ に対する図１の線形時不変システムTの応答 $y[n]$ を図示せよ。

Find and sketch the response $y[n]$ of the linear time-invariant system T shown in Fig.1 for the input sequence $x[n]$ shown in Fig.2.

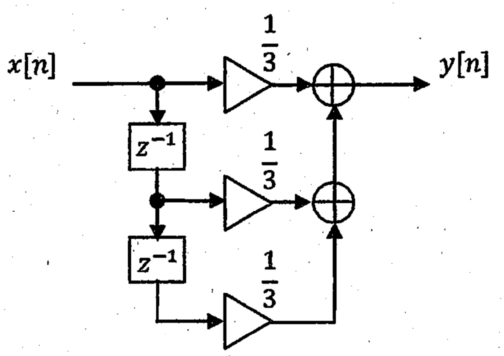

図１：　線形時不変システム T

Figure 1:　A linear time-invariant system T

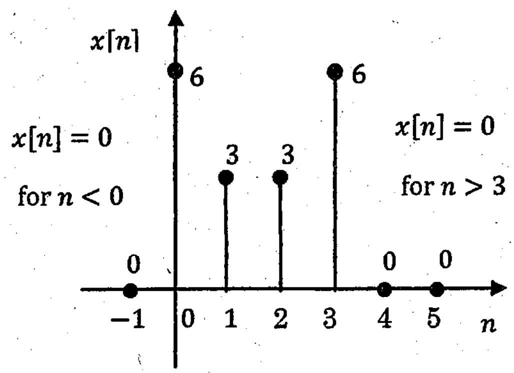

図２：　入力数列 $x[n]$

Figure 2:　An input sequence $x[n]$