北海道大学 大学院情報科学院
メディアネットワークコース入学試験
令和 7 年 8 月 25 日 10:00－12:00
専 門 科 目 1

受験上の注意

- 机の上に置いてよいものは，受験票，鉛筆（黒），シャープペンシル（黒），消しゴム，鉛筆削り，眼鏡，時計（計時機能のみのもの），特に指示があったもののみである．
- 携帯電話等の電子機器類は電源を切りかばん等にしまうこと．試験時間中にこれらを身につけていた場合や手に持っていた場合は不正行為となることがあるので注意すること．
- 問題紙は回収しない．裏へ続く と記載がある場合は，裏面にも問題が記載されているので注意すること．
- 問題 1 ～ 3 の計3問から2問を選択し解答すること．また，その選択した問題番号を，別紙の選択問題番号用紙に○で記入すること．問題番号選択用紙は，試験終了後に回収する．
- 問題ごとの専用の解答用紙を使用すること．解答用紙に受験番号の誤記，記入もれがないか，十分に確かめること． 裏へ続く と記載がある場合は，裏面も使用するので注意すること．
- 草案紙は回収しない．

問題紙	3枚（表紙と白紙を除く） 1 応用数学，2 コンピュータ工学，3 信号処理
問題番号選択用紙	1枚
解答用紙	3枚
草案紙	2枚

専門科目1

北海道大学　大学院情報科学院　メディアネットワークコース

1　応用数学

1－1　3次元ベクトル関数$\mathbf{u}(x, y, z)=4x^2(x^2-1)\mathbf{i}_x+2y(y^2-1)\mathbf{i}_y+z(z+1)\mathbf{i}_z$について，次の問いに答えなさい．ただし，$\mathbf{i}_x, \mathbf{i}_y, \mathbf{i}_z$は$x, y, z$方向の単位ベクトルである．

（1）　$z=1$のxy平面における次の面積分Sを求めなさい．

$$S=\int_{y=-1}^{y=1}\int_{x=-1}^{x=1}\mathbf{u}\cdot\mathbf{i}_z\,dxdy$$

（2）　ベクトル関数$\mathbf{u}$の発散$f(x, y, z)=\nabla\cdot\mathbf{u}$を求めなさい．ただし，

$\nabla=(\partial/\partial x)\mathbf{i}_x+(\partial/\partial y)\mathbf{i}_y+(\partial/\partial z)\mathbf{i}_z$である．

（3）　（2）で求めた$f(x, y, z)$について，次の体積分Vを求めなさい．

$$V=\int_{z=-1}^{z=1}\int_{y=-1}^{y=1}\int_{x=-1}^{x=1}f(x,y,z)\,dxdydz$$

1－2　行列$\mathbf{A}, \mathbf{B}$について，以下の問いに答えなさい．ただし，a, b, cは実数である．

$$\mathbf{A}=\begin{pmatrix}1.3 & 0.9\\ 0.9 & 3.7\end{pmatrix}$$

$$\mathbf{B}=\begin{pmatrix}a & b\\ b & c\end{pmatrix}$$

（1）　行列$\mathbf{A}$の全ての固有値と，対応する固有ベクトルを求めなさい．さらに，行列$\mathbf{A}$を対角化しなさい．

（2）　$\mathbf{A}=\mathbf{B}^2$を満たす$\{a, b, c\}$の組を全て求めなさい．

（3）　（2）で求めた$\{a, b, c\}$の組のうち，$2\mathbf{A}+3\mathbf{B}-\mathbf{B}^2=-2\mathbf{I}$を満たす$\{a, b, c\}$の組が存在するか答えなさい．また，このような$\{a, b, c\}$の組が存在する場合，その行列$\mathbf{B}$の固有値を答えなさい．ただし，$\mathbf{I}$は単位行列である．

2 コンピュータ工学

2－1 ノイマン型コンピュータに関して，以下の問いに答えなさい．

（1） 以下の用語のうち，ノイマン型コンピュータの特徴を最もよく表しているものを一つ選択し，選択した用語について50文字以内で説明しなさい．

（ア）パイプライン処理　（イ）プログラム内蔵方式

（ウ）論理演算　（エ）仮想記憶

（2） ノイマン型コンピュータの欠点の一つであるフォン・ノイマン・ボトルネックについて50文字以内で説明しなさい．

（3） フォン・ノイマン・ボトルネックにより生じる問題を緩和する機構の一つにキャッシュ・メモリがある．その仕組みを100文字以内で説明しなさい．

2－2 以下の文章は，コンピュータの制御機構について解説したものである．（ア）から（キ）に入る最も適切な語句を下の選択肢A～Jから選びなさい．

「コンピュータの制御機構は，命令の実行を管理する重要な構成要素である．CPUがプログラムを実行するとき，まず命令を（ア）し，それを（イ）して内容を理解し，適切なハードウェア資源を動かすことで（ウ）段階に進む．この一連の流れは（エ）と呼ばれる．制御機構には主に二つの方式がある．一つは（オ）制御で，これは論理回路によって制御信号を生成する方式であり，高速だが柔軟性に欠ける．もう一つは，（カ）制御と呼ばれ，命令に対するマイクロ命令を制御メモリに保持し，それを読みだして動作を制御する方式である．また，命令の実行順序を管理するために，次に実行すべき命令が格納された主記憶上のアドレスを保持するレジスタは（キ）と呼ばれる．」

A. 命令サイクル　B. 実行　C. 取得　D. ハードワイヤード

E. プログラムカウンタ　F. 命令キャッシュ　G. マイクロプログラム

H. メモリアクセス　I. デコード　J. エンコード

2－3 オペレーティングシステムの重要な役割の一つにプロセス管理がある．いま，3つのプロセス（P1，P2，P3）の到着時刻と実行時間が以下のように与えられている．

P1：到着時刻 午前0時　実行時間5時間

P2：到着時刻 午前3時　実行時間4時間

P3：到着時刻 午前4時　実行時間2時間

このとき，以下の問いに答えなさい．なお，プロセスの実行は非プリエンプティブで行われる．

（1） スケジューリングアルゴリズムとして，FCFS（First Come First Service）を用いた場合の3つのプロセスの実行順と平均待ち時間をそれぞれ答えなさい．

（2） スケジューリングアルゴリズムとして，SJF（Shortest Job First）を用いた場合の3つのプロセスの実行順と平均待ち時間をそれぞれ答えなさい．

裏へ続く

専門科目１

２－４ コンピュータにおける数の表現に関して，以下の問いに答えなさい．

（１） 16 ビット符号なし 2 進数および 16 ビット符号付き 2 進数によって表現できる整数の範囲をそれぞれ 10 進数で答えなさい．ただし，符号付き 2 進数は 2 の補数を用いて表現するものとする．

（２） 以下の条件で表された 8 ビットの浮動小数点数により表現できる正の数の最小値と最大値をそれぞれ 10 進数で答えなさい．

- MSB から順に符号ビット(1 ビット)，指数部(3 ビット)，仮数部(4 ビット)で構成される．
- 指数部は 2 の補数で表現され，バイアス値は 0 である．
- 仮数部 m は $1.0 \leqq m < 2.0$ となるよう正規化されている．
- 隠しビット（けち表現）を用いている．

3　信号処理

3－1　実数信号 $x(t)$ のフーリエ変換を次式のように定義する．

$$X(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) e^{-j\omega t} dt$$

ただし，$j = \sqrt{-1}$ であり，ω は角周波数，t は時刻である．このとき，以下の問いに答えなさい．

（1）実数信号 $x(t)$ が次式で与えられるとき，そのフーリエ変換 $X(\omega)$ を求めなさい．

$$x(t) = \begin{cases} 1 & (-1 \leq t < 1) \\ 0 & (\text{上記以外}) \end{cases}$$

（2）2つの実数信号 $x_1(t)$ および $x_2(t)$ が与えられたとき，次式で定義される $X_{1,2}(\omega)$ を $X_1(\omega)$ および $X_2(\omega)$ を用いて表しなさい．

$$X_{1,2}(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} \{ax_1(t) + bx_2(t)\} e^{-j\omega t} dt$$

ただし，$X_1(\omega)$ および $X_2(\omega)$ はそれぞれ $x_1(t)$ および $x_2(t)$ のフーリエ変換であり，a および b は実数の定数である．

（3）実数信号 $x_3(t)$ が与えられたとき，次式で定義される $X_3^{\tau}(\omega)$ を $X_3(\omega)$ を用いて表しなさい．

$$X_3^{\tau}(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} x_3(t - \tau) e^{-j\omega t} dt$$

ただし，$X_3(\omega)$ は $x_3(t)$ のフーリエ変換であり，τ は実数の定数である．

（4）実数信号 $y(t)$ が次式で与えられるとき，そのフーリエ変換 $Y(\omega)$ を求めなさい．

$$y(t) = \begin{cases} 1 & (-1 \leq t < 1) \\ 2 & (1 \leq t < 3) \\ 4 & (3 \leq t < 5) \\ 0 & (\text{上記以外}) \end{cases}$$

裏へ続く

専門科目1

3 − 2 離散時間線形システムについて以下の問いに答えなさい．なお，離散時間線形システムは因果システムであり，入力離散時間信号は $n < 0$ のとき，その信号値は0となる．

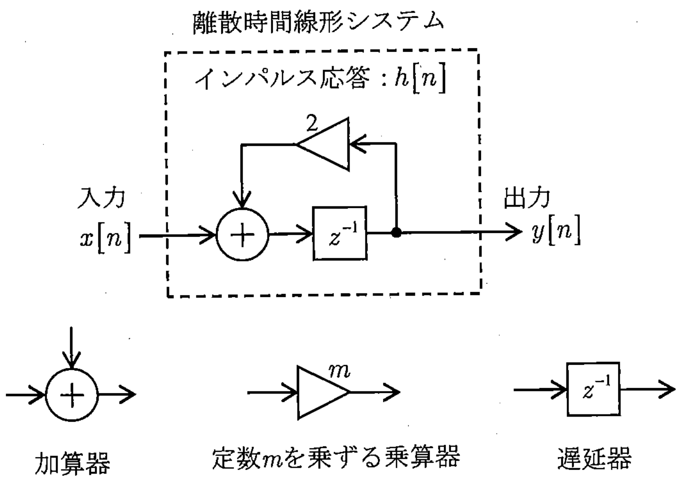
（1）離散時間信号 $x[n]$ の z 変換 $X(z)$ を以下のように定義する．

$$X(z) = \sum_{n=0}^{\infty} x[n] z^{-n}$$

$x[n]$ が次式で与えられるとき，z 変換 $X(z)$ を求めなさい．

$$x[n] = \begin{cases} 1 & (n = 1) \\ -1 & (n = 2) \\ -2 & (n = 3) \\ 0 & (\text{上記以外}) \end{cases}$$

（2）インパルス応答 $h[n]$ を持つ以下の図のような離散時間線形システムに，離散時間信号 $x[n]$ を入力する．このとき，出力 $y[n]$ と $x[n]$ の関係を，$h[n]$ を用いずに求めなさい．なお，$x[n]$ が遅延器を通過すると $x[n-1]$ となる．



（3）（2）の離散時間線形システムの伝達関数 $H(z)$ を求めなさい．

（4）（2）のシステムに（1）の離散時間信号 $x[n]$ を入力するとき，出力 $y[n]$ を求めなさい．

専門科目 1

このページは白紙です