

数学（微分積分学）

問1 次の各問に答えなさい。答えだけでなく、計算や思考の過程も記述すること。

(1) 次の式が成立することを証明しなさい。

$$\lim_{x \rightarrow 0} x^2 \sin \frac{1}{x} = 0$$

(2) $x \geq 0$ のとき、不等式 $e^x \geq 1 + x$ が成り立つことを証明しなさい。

(3) 次の積分値を求めなさい。

$$\int_0^1 x e^{x^2} dx$$

数 学（線形代数学）

問 1 次の各問に解答しなさい.

(1) 掃き出し法を用い, 次の連立 1 次方程式の解を求めなさい.

$$\begin{cases} x + 2y + 3z = -3 \\ 2x + y - 2z = 4 \\ 3x - 3y + z = -11 \end{cases}$$

(2) 次の 3 個のベクトルが 1 次従属であるとき, p の値を求めなさい.

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ p \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

(3) $R^4 \rightarrow R^4$ の線形写像 f が次の行列 A によって表されるとき, $\text{Im } f$ の次元を求めよ.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & -1 \\ 2 & 0 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 2 \end{pmatrix}$$

(4) 次の行列の固有値および固有ベクトルを求めなさい.

$$\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ -1 & 6 \end{pmatrix}$$

アルゴリズムとデータ構造

問1 ヒープ（優先度付きキュー）に関する以下の問に答えなさい。

- (1) ヒープ、スタック、キューの共通点と相違点を説明しなさい。
- (2) ヒープの概要、およびヒープの基本操作とその計算量について説明しなさい。

コンピュータアーキテクチャ

問1 ある数表現 $R_1 = 01010$, $R_2 = 10101$ について、以下の設問に答えなさい。

- ① R_1, R_2 を通常の2進数と見なしたとき、それぞれの10進数としての値を答えなさい。
- ② R_1, R_2 を符号・絶対値表現と見なしたとき、それぞれの10進数としての値を答えなさい。
- ③ R_1, R_2 を2の補数表現と見なしたとき、それぞれの10進数としての値を答えなさい。
- ④ R_1, R_2 を通常の2進数と見なしたとき、 $R_1 + R_2$ を求め、その答えを通常の2進数で表しなさい(計算方法は不問)。
- ⑤ R_1, R_2 を通常の2進数と見なしたとき、 $R_1 - R_2$ を求め、その答えを符号・絶対値表現で表しなさい(計算方法は不問)。
- ⑥ R_1, R_2 を通常の2進数と見なしたとき、 $R_1 \times R_2$ を求め、その答えを2の補数表現で表しなさい(計算方法は不問)。

問2 コンピュータの5大構成要素(入力装置、記憶装置、演算装置、出力装置、制御装置)について、以下の設問に答えなさい。

- ① 上記5大構成要素のうち、CPU(中央演算処理装置、プロセッサ)として実現されるものを全て答えなさい。
- ② 入力装置の具体例を3つ挙げなさい。
- ③ 出力装置の具体例を3つ挙げなさい。
- ④ 記憶装置は、主記憶装置(メインメモリ)や補助記憶装置から構成される。補助記憶装置の具体例を3つ挙げなさい。

問3 フォン・ノイマン・ボトルネック(またはバス・ボトルネック)について、以下の設問に答えなさい。

- ① フォン・ノイマン・ボトルネックとは何か? 100字以内で説明しなさい。
- ② フォン・ノイマン・ボトルネックは、例えば、キャッシュメモリを導入することで改善できる。キャッシュメモリの役割と、コンピュータ内での配置箇所を答えなさい。