24-01 パラメータ置き方

問 以下の x, y, z の連立 1 次方程式のパラメータ表示として適切なものをすべて選べ. $\begin{cases} x + 4z = 1 \\ y + 2z = 3 \end{cases}$

- a. $x = 1 + 4t,\ y = 3 + 2t,\ z = t,\ t \in \mathbb{R}$
- b. $x = 1 - 4t,\ y = 3 - 2t,\ z = t,\ t \in \mathbb{R}$
- c. $x = 1 - 4z,\ y = 3 - 2z$
- d. $x = p - 4z,\ y = 3p - 2z,\ p \in \mathbb{R}$
- e. $x = 1 - 4p,\ y = 3 - 2p,\ z = p,\ p \in \mathbb{R}$

24-01 $\boxed{\text{パラメータ置き方}}$

$\boxed{\text{問}}$ 以下の x, y, z の連立 1 次方程式のパラメータ表示として適切なものをすべて選べ. $\begin{cases} x + 4z = 1 \\ y + 2z = 3 \end{cases}$

- ○ a. $x = 1 + 4t,\ y = 3 + 2t,\ z = t,\ t \in \mathbb{R}$
- ● b. $x = 1 - 4t,\ y = 3 - 2t,\ z = t,\ t \in \mathbb{R}$
- ○ c. $x = 1 - 4z,\ y = 3 - 2z$
- ○ d. $x = p - 4z,\ y = 3p - 2z,\ p \in \mathbb{R}$
- ● e. $x = 1 - 4p,\ y = 3 - 2p,\ z = p,\ p \in \mathbb{R}$

24-02 $\boxed{\text{パラメータの分離(1変数)}}$

$\boxed{\text{問}}$ 文字 p を成分に含むベクトル $\mathbf{v} = \begin{pmatrix} 2+3p \\ 4-3p \\ p \end{pmatrix}$ を p について整理すると，$\mathbf{v} = \boldsymbol{a} + p\boldsymbol{b}$ と書ける．ただし，$\boldsymbol{a}, \boldsymbol{b}$ の成分に p が含まれない．$\boldsymbol{a}, \boldsymbol{b}$ の組み合わせとして正しいものを選べ.

○ 1．$\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}, \boldsymbol{b} = \begin{pmatrix} 3 \\ -3 \\ 0 \end{pmatrix}$

○ 2．$\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}, \boldsymbol{b} = \begin{pmatrix} -3 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

○ 3．$\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 3 \\ -3 \\ 1 \end{pmatrix}, \boldsymbol{b} = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 0 \end{pmatrix}$

○ 4．$\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 0 \end{pmatrix}, \boldsymbol{b} = \begin{pmatrix} 3 \\ -3 \\ 1 \end{pmatrix}$

24-02 パラメータの分離(1変数)

問 文字 p を成分に含むベクトル $\mathbf{v} = \begin{pmatrix} 2+3p \\ 4-3p \\ p \end{pmatrix}$ を p について整理すると，$\mathbf{v} = \boldsymbol{a} + p\boldsymbol{b}$ と書ける．ただし，$\boldsymbol{a}, \boldsymbol{b}$ の成分に p が含まれない．$\boldsymbol{a}, \boldsymbol{b}$ の組み合わせとして正しいものを選べ.

○ 1. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}, \boldsymbol{b} = \begin{pmatrix} 3 \\ -3 \\ 0 \end{pmatrix}$

○ 2. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}, \boldsymbol{b} = \begin{pmatrix} -3 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

● 3. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 3 \\ -3 \\ 1 \end{pmatrix}, \boldsymbol{b} = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 0 \end{pmatrix}$

○ 4. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 0 \end{pmatrix}, \boldsymbol{b} = \begin{pmatrix} 3 \\ -3 \\ 1 \end{pmatrix}$

24-03 パラメータの分離(２変数)

問 文字 s, t を成分に含むベクトル $\mathbf{v} = \begin{pmatrix} 2+3s+5t \\ 4-3s-7t \\ s \\ 2t \end{pmatrix}$ を s, t について整理すると，$\mathbf{v} = \boldsymbol{a} + s\boldsymbol{b} + t\boldsymbol{c}$ と書ける．ただし，$\boldsymbol{a}, \boldsymbol{b}, \boldsymbol{c}$ は s, t を成分に含まない．$\boldsymbol{a}, \boldsymbol{b}, \boldsymbol{c}$ の組み合わせとして正しいものを選べ．

○ 1. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 3 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \boldsymbol{b} = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \boldsymbol{c} = \begin{pmatrix} 5 \\ -7 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}$

○ 2. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \boldsymbol{b} = \begin{pmatrix} 5 \\ -7 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}, \boldsymbol{c} = \begin{pmatrix} 3 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$

○ 3. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \boldsymbol{b} = \begin{pmatrix} 3 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \boldsymbol{c} = \begin{pmatrix} 5 \\ -7 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}$

○ 4. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 5 \\ -7 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}, \boldsymbol{b} = \begin{pmatrix} 3 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \boldsymbol{c} = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

○ 5. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 3 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \boldsymbol{b} = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \boldsymbol{c} = \begin{pmatrix} 5 \\ -7 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}$

24-03 パラメータの分離(２変数)

問 文字 s, t を成分に含むベクトル $\mathbf{v} = \begin{pmatrix} 2+3s+5t \\ 4-3s-7t \\ s \\ 2t \end{pmatrix}$ を s, t について整理すると，$\mathbf{v} = \boldsymbol{a} + s\boldsymbol{b} + t\boldsymbol{c}$ と書ける．ただし，$\boldsymbol{a}, \boldsymbol{b}, \boldsymbol{c}$ は s, t を成分に含まない．$\boldsymbol{a}, \boldsymbol{b}, \boldsymbol{c}$ の組み合わせとして正しいものを選べ.

- ○ 1. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 3 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \boldsymbol{b} = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \boldsymbol{c} = \begin{pmatrix} 5 \\ -7 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}$
- ○ 2. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \boldsymbol{b} = \begin{pmatrix} 5 \\ -7 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}, \boldsymbol{c} = \begin{pmatrix} 3 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$
- ● 3. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \boldsymbol{b} = \begin{pmatrix} 3 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \boldsymbol{c} = \begin{pmatrix} 5 \\ -7 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}$
- ○ 4. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 5 \\ -7 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}, \boldsymbol{b} = \begin{pmatrix} 3 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \boldsymbol{c} = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$
- ○ 5. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 3 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \boldsymbol{b} = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \boldsymbol{c} = \begin{pmatrix} 5 \\ -7 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}$

24-04 1次方程式のパラメータ表示(x, y, z)

問 x, y, z の 1 次方程式 $3x - 4y - 5z = 1$ のパラメータ表示として適切なものを選べ.

○ a. $\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} + p \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + q \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}$

○ b. $\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + p \begin{pmatrix} \frac{5}{3} \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} + q \begin{pmatrix} \frac{4}{3} \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$

○ c. $\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -\frac{1}{4} \\ 0 \end{pmatrix} + p \begin{pmatrix} \frac{1}{3} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + q \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -\frac{1}{5} \end{pmatrix}$

○ d. $\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} + p \begin{pmatrix} 5 \\ 0 \\ 3 \end{pmatrix} + q \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}$

24-04 1次方程式のパラメータ表示(x, y, z)

問 x, y, z の 1 次方程式 $3x - 4y - 5z = 1$ のパラメータ表示として適切なものを選べ.

- ○ a. $\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} + p \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + q \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}$
- ● b. $\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + p \begin{pmatrix} \frac{5}{3} \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} + q \begin{pmatrix} \frac{4}{3} \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$
- ○ c. $\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -\frac{1}{4} \\ 0 \end{pmatrix} + p \begin{pmatrix} \frac{1}{3} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + q \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -\frac{1}{5} \end{pmatrix}$
- ● d. $\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} + p \begin{pmatrix} 5 \\ 0 \\ 3 \end{pmatrix} + q \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}$

24-05 1次方程式のパラメータ表示(一般変数)

問 $x_1, x_2, \ldots, x_5$ の 1 次方程式 $x_1 + 2x_2 - 3x_3 + x_4 + 3x_5 = -3$ のパラメータ表示: $\mathbf{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_5 \end{pmatrix} = \boldsymbol{a} + p_1\boldsymbol{b}_1 + p_2\boldsymbol{b}_2 + \cdots + p_k\boldsymbol{b}_k$ について,
正しい k の値とベクトル $\boldsymbol{a}$, $\boldsymbol{b}_i$ の例として適切なものをすべて選べ.

○ a. $k = 2$　○ b. $k = 3$　○ c. $k = 4$　○ d. $k = 5$

○ e. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$　○ f. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}$　○ g. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

○ h. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}$　○ i. $\boldsymbol{b}_i = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$　○ j. $\boldsymbol{b}_i = \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

○ k. $\boldsymbol{b}_i = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$　○ l. $\boldsymbol{b}_i = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$　○ m. $\boldsymbol{b}_i = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

24-05 1次方程式のパラメータ表示(一般変数)

問 $x_1, x_2, \ldots, x_5$ の 1 次方程式 $x_1 + 2x_2 - 3x_3 + x_4 + 3x_5 = -3$ のパラメータ表示: $\mathbf{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_5 \end{pmatrix} = \boldsymbol{a} + p_1\boldsymbol{b}_1 + p_2\boldsymbol{b}_2 + \cdots + p_k\boldsymbol{b}_k$ について,

正しい k の値とベクトル $\boldsymbol{a}$, $\boldsymbol{b}_i$ の例として適切なものをすべて選べ.

○ a. $k = 2$　○ b. $k = 3$　● c. $k = 4$　○ d. $k = 5$

○ e. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$　● f. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}$　● g. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

○ h. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}$　○ i. $\boldsymbol{b}_i = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$　● j. $\boldsymbol{b}_i = \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

○ k. $\boldsymbol{b}_i = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$　● l. $\boldsymbol{b}_i = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$　● m. $\boldsymbol{b}_i = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

24-06 被約階段からパラメータ表示(rank = 2)

問 変数 $\mathbf{x} = (x_i)$ に関する 斉次 連立 1 次方程式の係数行列を行に関する被約階段行列に変形すると, $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ となった. この方程式のパラメータ表示として正しいものを選べ.

- ○ a. $\mathbf{x} = p\begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + q\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$
- ○ b. $\mathbf{x} = p\begin{pmatrix} -2 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + q\begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$
- ○ c. $\mathbf{x} = p\begin{pmatrix} -2 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$
- ○ d. $\mathbf{x} = p\begin{pmatrix} -2 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + q\begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

24-06 被約階段からパラメータ表示(rank = 2)

問 変数 $\mathbf{x} = (x_i)$ に関する 斉次 連立 1 次方程式の係数行列を行に関する被約階段行列に変形すると，$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ となった．この方程式のパラメータ表示として正しいものを選べ．

○ a. $\mathbf{x} = p\begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + q\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

● b. $\mathbf{x} = p\begin{pmatrix} -2 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + q\begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

○ c. $\mathbf{x} = p\begin{pmatrix} -2 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$

○ d. $\mathbf{x} = p\begin{pmatrix} -2 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + q\begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

24-07 $\boxed{\text{被約階段行列からパラメータ表示}(3 \times 5)}$

次節 (非斉次) と同じ (ただし行列サイズは 3×5 固定)

24-08 被約階段行列からパラメータ表示 (一般)

問 $\mathbf{x} = (x_i)_{1 \leqq i \leqq 6}$ に関する非斉次連立 1 次方程式の拡大係数行列を被約階段行列に変形したところ，$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 2 & 3 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & -1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ となった．解をパラメータ表示 $\mathbf{x} = \boldsymbol{a} + t_1 \boldsymbol{b}_1 + t_2 \boldsymbol{b}_2 + \cdots + t_k \boldsymbol{b}_k$, $t_1, \ldots, t_k \in \mathbb{R}$ として表すとき，k の値と $\boldsymbol{a}$, $\boldsymbol{b}_i$ として使えるものをすべて選べ．

○ a. $k = 2$　○ b. $k = 3$　○ c. $k = 4$　○ d. $k = 5$

○ e. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$　○ f. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$　○ g. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 0 \\ -2 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$　○ h. $\boldsymbol{b}_i$: $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

○ i. $\boldsymbol{b}_i$: $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 2 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}$　○ j. $\boldsymbol{b}_i$: $\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}$　○ k. $\boldsymbol{b}_i$: $\begin{pmatrix} 0 \\ -2 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$　○ l. $\boldsymbol{b}_i$: $\begin{pmatrix} 0 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$　○ m. $\boldsymbol{b}_i$: $\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

24-08 被約階段行列からパラメータ表示(一般)

問 $\mathbf{x} = (x_i)_{1 \leqq i \leqq 6}$ に関する非斉次連立 1 次方程式の拡大係数行列を被約階段行列に変形したところ，$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 2 & 3 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & -1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ となった．解をパラメータ表示 $\mathbf{x} = \boldsymbol{a} + t_1\boldsymbol{b}_1 + t_2\boldsymbol{b}_2 + \cdots + t_k\boldsymbol{b}_k$, $t_1, \ldots, t_k \in \mathbb{R}$ として表すとき，k の値と $\boldsymbol{a}$, $\boldsymbol{b}_i$ として使えるものをすべて選べ．

● a. $k = 2$　○ b. $k = 3$　● c. $k = 4$　○ d. $k = 5$

○ e. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$　● f. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$　○ g. $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 0 \\ -2 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$　○ h. $\boldsymbol{b}_i$: $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

○ i. $\boldsymbol{b}_i$: $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 2 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}$　○ j. $\boldsymbol{b}_i$: $\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}$　○ k. $\boldsymbol{b}_i$: $\begin{pmatrix} 0 \\ -2 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$　○ l. $\boldsymbol{b}_i$: $\begin{pmatrix} 0 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$　○ m. $\boldsymbol{b}_i$: $\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

24-09 被約階段行列からパラメータ表示(一般/改)

問 $\mathbf{x} = (x_i)_{1 \leqq i \leqq 6}$ に関する非斉次連立 1 次方程式の拡大係数行列を被約階段行列に変形したところ，$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 2 & 3 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & -1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ となった．解をパラメータ表示 $\mathbf{x} = \boldsymbol{a} + t_1\mathbf{u}_1 + t_2\mathbf{u}_2 + \cdots + t_k\mathbf{u}_k$, $t_1, \ldots, t_k \in \mathbb{R}$ として表すとき，$\boldsymbol{a}$ については，$\boldsymbol{a}$ として正しいものを，$\mathbf{u}_i$ については，組み合わせとして正しいものを，各々すべて 選ぶこと．

○ $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$　○ $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$　○ $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$　○ $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 2 \\ 3 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$　○ $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 0 \\ -2 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

○ $\{\mathbf{u}_i\}$: $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ -2 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

○ $\{\mathbf{u}_i\}$: $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ -2 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$

○ $\{\mathbf{u}_i\}$: $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ -2 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

○ $\{\mathbf{u}_i\}$: $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 2 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

問題開発者向け注: 他に $\{a + \mathbf{u}_i\}$ と $(\mathbf{u}_i)g$, $g \in \mathrm{SL}_3(\mathbb{Z})$ を $\{\mathbf{u}_i\}$ の候補として加える．

24-09 $\boxed{\text{被約階段行列からパラメータ表示(一般/改)}}$

$\boxed{問}$ $\mathbf{x} = (x_i)_{1 \leqq i \leqq 6}$ に関する非斉次連立 1 次方程式の拡大係数行列を被約階段行列に変形したところ，$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 2 & 3 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & -1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ となった．解をパラメータ表示 $\mathbf{x} = \boldsymbol{a} + t_1\mathbf{u}_1 + t_2\mathbf{u}_2 + \cdots + t_k\mathbf{u}_k$, $t_1, \ldots, t_k \in \mathbb{R}$ として表すとき，$\boldsymbol{a}$ については，$\boldsymbol{a}$ として正しいものを，$\mathbf{u}_i$ については，組み合わせとして正しいものを，<u>各々すべて</u> 選ぶこと．

○ $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ ● $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ ● $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ ○ $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 2 \\ 3 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$ ○ $\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 0 \\ -2 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

○ $\{\mathbf{u}_i\}$: $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ -2 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ ● $\{\mathbf{u}_i\}$: $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ -2 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$

○ $\{\mathbf{u}_i\}$: $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ -2 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ ○ $\{\mathbf{u}_i\}$: $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 2 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

問題開発者向け注: 他に $\{a + \mathbf{u}_i\}$ と $(\mathbf{u}_i)g$, $g \in \mathrm{SL}_3(\mathbb{Z})$ を $\{\mathbf{u}_i\}$ の候補として加える.

24-10 拡大係数行列からパラメータ表示

問 拡大係数行列が $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 & 1 & 2 & 5 \\ 3 & 5 & 8 & -2 & 1 & 9 \\ 1 & 3 & 4 & -2 & 3 & 7 \end{pmatrix}$ であるような連立 1 次方程式の解のパラメータ表示を求めよ．ベクトルは $\begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}$ ならば `matrix([2],[3],[4])`，のように答えること．また，解答欄は左から埋め，不要な解答欄は半角数値の 0 を入力すること．万一解答欄が不足である場合は，入力できるだけ入力すればよい．

$k = \boxed{}$, $\mathbf{x} = \boxed{} + p_1 \boxed{} + p_2 \boxed{} + p_3 \boxed{} + p_4 \boxed{}$

24-10 拡大係数行列からパラメータ表示

問 拡大係数行列が $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 & 1 & 2 & 5 \\ 3 & 5 & 8 & -2 & 1 & 9 \\ 1 & 3 & 4 & -2 & 3 & 7 \end{pmatrix}$ であるような連立 1 次方程式の解のパラメータ表示を求めよ．ベクトルは $\begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}$ ならば `matrix([2],[3],[4])`，のように答えること．また，解答欄は左から埋め，不要な解答欄は半角数値の 0 を入力すること．万一解答欄が不足である場合は，入力できるだけ入力すればよい．

$k = \boxed{}$, $\mathbf{x} = \boxed{} + p_1 \boxed{} + p_2 \boxed{} + p_3 \boxed{} + p_4 \boxed{}$

解 被約階段行列は $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ となるので，

$$\mathbf{x} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} + p \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + q \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$k = 2$, $\mathbf{x} =$ `matrix([1],[1],[0],[0],[1])`

$+p_1$ `matrix([-1],[-1],[1],[0],[0])` $+p_2$ `matrix([-1],[1],[0],[1],[0])`

24-11 パラメータ表示から拡大係数行列

問 連立 1 次方程式の解のパラメータ表示が

$$\mathbf{x} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} + p_1 \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + p_2 \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

で与えられるような拡大係数行列を 1 つ作れ．ただし，係数に含まれる 0 の数は 4 つ以下にすること．