●作戦会議

　現代制御の問題で，かなり素直で易しめ。この年のほかの問題は一癖あるものが多いので，ほとんどの人がこの問題を選択して満点を取ったのでは思われる。

(1)～(5)特に解説はなし。他の過去問と同じ要領で解くことができる。

●解答

(1)

$$\frac{d\mathbb{x}(t)}{dt} = \begin{pmatrix} -4 & -6 \\ 3 & 5 \end{pmatrix} \mathbb{x}(t) + \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \end{pmatrix} u(t)$$

$$\therefore \mathbb{A} = \begin{pmatrix} -4 & -6 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}, \quad \mathbb{b} = \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \end{pmatrix}$$ ・・・(答)

(2)

$$\det[s\mathbb{I} - \mathbb{A}] = \begin{vmatrix} s+4 & 6 \\ -3 & s-5 \end{vmatrix} = (s+4)(s-5) - (-18) = s^2 - s - 2$$

したがって特性方程式は$(s+1)(s-2) = 0$であり，その根は-1，2である。

根が全て負でないため，システムは不安定である。　　・・・(答)

(3)

$$\det[\mathbb{b} \quad \mathbb{A}\mathbb{b}] = \det\begin{bmatrix} -2 & -10 \\ 3 & 9 \end{bmatrix} = -18 - (-30) = 12 \neq 0$$

よって可制御である。　　　　・・・(答)

(4)

$$\mathbb{A}-\mathbb{b}\mathbb{f}=\begin{pmatrix}-4 & -6\\ 3 & 5\end{pmatrix}-\begin{pmatrix}-2\\ 3\end{pmatrix}\begin{pmatrix}f_1 & f_2\end{pmatrix}$$

$$=\begin{pmatrix}-4 & -6\\ 3 & 5\end{pmatrix}-\begin{pmatrix}-2f_1 & -2f_2\\ 3f_1 & 3f_2\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}-4+2f_1 & -6+2f_2\\ 3-3f_1 & 5-3f_2\end{pmatrix}$$

$$\therefore \det[s\mathbb{I}-(\mathbb{A}-\mathbb{b}\mathbb{f})]=\begin{vmatrix}s+4-2f_1 & 6-2f_2\\ -3+3f_1 & s-5+3f_2\end{vmatrix}$$

$$=\{s^2(-1-2f_1+3f_2)s-20+10f_1+12f_2-6f_1f_2\}-(-18+18f_1+6f_2-6f_1f_2)$$

$$=s^2+(-1-2f_1+3f_2)s-2-8f_1+6f_2 \qquad ・・・(答)$$

(5)$-2\pm j$を根とする特性多項式を考える。

$$(s+2+j)(s+2-j)=s^2+4s+5$$

(4)の結果と各項を比較して,

$$\begin{cases}-1-2f_1+3f_2=4\\ -2-8f_1+6f_2=5\end{cases}\rightarrow\begin{cases}4f_1-6f_2=-10\\ -8f_1+6f_2=7\end{cases}$$

$$\therefore \begin{cases}f_1=\dfrac{3}{4}\\ f_2=\dfrac{13}{6}\end{cases} \qquad ・・・(答)$$