令和５年度　豊橋技術科学大学第３年次入学者選抜学力検査問題解答例

# 専門科目（３：情報・知能工学）

[1]

(1)

| 1 | 2 |
|---|---|
| $-3e^{-3x}y^2$ | $-3e^{-3x}y^2dx+2e^{-3x}ydy$ |

| 3 | 4 |
|---|---|
| $-3e^{-9}+3$ | $\dfrac{1+\sqrt{10}}{3}$ |

(2)

| 5 | 6 |
|---|---|
| $-\dfrac{E_0}{m\omega^2}\cos(\omega t)+v_0t+\dfrac{E_0}{m\omega^2}$ | $-\dfrac{E_0}{m\omega}+v_0$ |

(3)

| 7 |
|---|
| $2\sqrt{km}$ |

[1]

(1)

関数 $f(x,y)=e^{-3x}y^2$

$$\frac{\partial f(x,y)}{\partial x}=-3e^{-3x}y^2 \qquad ※\ -3f(x,y), -3f \text{ も正答とする}$$

全微分は，$df=\frac{\partial f}{\partial x}dx+\frac{\partial f}{\partial y}dy=-3e^{-3x}y^2dx+2e^{-3x}ydy$

$$\int_0^3\int_0^3 f(x,y)dxdy=\int_0^3 e^{-3x}dx\int_0^3 y^2dy=\left[-\frac{1}{3}e^{-3x}\right]_0^3\left[\frac{1}{3}y^3\right]_0^3$$

$$=\left[-\frac{1}{3}e^{-9}+\frac{1}{3}\right]\left[\frac{27}{3}-0\right]=-3e^{-9}+3$$

ラグランジュの未定乗数を$\lambda$とおく。

$$g(x,y,\lambda)=f(x,y)-\lambda(x^2-y^2-1)=e^{-3x}y^2-\lambda(x^2-y^2-1)$$

に対して以下の連立方程式を解く。

$$\frac{\partial g}{\partial x}=-3e^{-3x}y^2-2x\lambda=0 \qquad ①$$

$$\frac{\partial g}{\partial y}=2e^{-3x}y+2y\lambda=0 \qquad ②$$

$$\frac{\partial g}{\partial \lambda}=-(x^2-y^2-1)=0 \qquad ③$$

①に$y$，②に$x$を掛けて辺々を足して$\lambda$を消去すると

$$-3e^{-3x}y^3+2xe^{-3x}y=0$$

$y>0$ より $-3y^2+2x=0$

③より $y^2=x^2-1$ であるから，$-3x^2+2x+3=0$

$x>0$，$y>0$，$y^2=x^2-1$ より $x>1$ であるので，$x=\frac{1+\sqrt{10}}{3}$

このとき $y=\frac{\sqrt{2+2\sqrt{10}}}{3}$ であり，極値は $f\left(\frac{1+\sqrt{10}}{3},\frac{\sqrt{2+2\sqrt{10}}}{3}\right)=\frac{2}{9}\left(1+\sqrt{10}\right)e^{-1-\sqrt{10}}$

$$\lim_{(x\to 1+0,\, y\to +0)} f(x,y)=0,\quad \lim_{(x,y)\to(\infty,\infty)} f(x,y)=\lim_{x\to\infty}e^{-3x}(x^2-1)=0$$

ゆえに $f(x,y)$ は $x=\dfrac{1+\sqrt{10}}{3}$ にて最大値をとる。

(2)

$$x''(t)=\frac{E_0}{m}\cos(\omega t)$$

両辺を $t$ で 2 回積分する。$x(0)=0$, $x'(0)=v_0$ であるから,

$$x'(t)=\frac{E_0}{m\omega}\sin(\omega t)+v_0$$

$$x(t)=-\frac{E_0}{m\omega^2}\cos(\omega t)+v_0 t+\frac{E_0}{m\omega^2}$$

$m>0, E_0>0, \omega>0$ であるから, $x'(t)$ の最小値は $-\dfrac{E_0}{m\omega}+v_0$

(3)

微分方程式を次のように変形する。

$$x''(t)+\frac{R}{m}x'(t)+\frac{k}{m}x(t)=0$$

このとき特性方程式は

$$s^2+\frac{R}{m}s+\frac{k}{m}=0$$

であり,

$$s=\frac{1}{2}\left(-\frac{R}{m}\pm\sqrt{\left(\frac{R}{m}\right)^2-\frac{4k}{m}}\right)$$

となる。特性方程式が共役な虚数解をもつ条件は

$$\left(\frac{R}{m}\right)^2-\frac{4k}{m}<0$$

$R>0$ であるから, $R<2\sqrt{km}$

［2］

(1)

| A | B | C |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 |

(2)

| D | E | F |
|---|---|---|
| bit >> 1<br>または<br>bit / 2 | 2 | 1 |

| G | H |
|---|---|
| 3 | $2\log_2(b+1)$ |

または

| F | G |
|---|---|
| 3 | 1 |

(3)

| I | J |
|---|---|
| 1 | 1 |

[ 3 ]

(1)

ア．真理値表をもとにカルノー図の空欄を埋めると以下のようになる。

| $ab \backslash cd$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 00 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 01 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 0 | 1 | 1 |

イ．カルノー図より，以下の最小積和形が得られる。

| $ab \backslash cd$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 00 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 01 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 0 | 1 | 1 |

$f = ac + \bar{a}\bar{c}$

ウ．

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | オ | 2 | キ | 3 | ス | 4 | セ |

3と4は順序不同なので，以下でもよい。

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | オ | 2 | キ | 3 | セ | 4 | ス |

(2)

ア．出力$f_t$を入力$f_{t-1}$，$a_t$，$b_t$の関係を真理値表で表すと以下のようになる。

| $f_{t-1}$ | $a_t$ | $b_t$ | $f_t$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

真理値表より，出力$f_t$を入力$f_{t-1}$，$a_t$，$b_t$の主加法標準形で表すと次のようになる。

$$f_t = \bar{f}_{t-1}\bar{a}_t\bar{b}_t + \bar{f}_{t-1}a_t\bar{b}_t + \bar{f}_{t-1}a_t b_t + f_{t-1}a_t\bar{b}_t$$

イ．カルノー図を書くと以下のようになる。

| $f_{t-1}$ \ $a_t b_t$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

カルノー図より，出力$f_t$を入力$f_{t-1}$，$a_t$，$b_t$の最小積和形で表すと次のようになる。

$$f_t = \bar{f}_{t-1}a_t + \bar{f}_{t-1}\bar{b}_t + a_t\bar{b}_t$$

ウ．$F = 010$

| $t$ | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|
| $f_t$ | 0 | 1 | 0 | 0 |
| $a_t$ | 0 | 1 | 0 | |
| $b_t$ | 0 | 1 | 1 | |

エ．$f_0 = 0$であるから$f_1 = 0$となるのは，$(a_1, b_1) = (0, 1)$のときだけである。さらに，$f_1 = 0$のときに，$f_2 = 1$となるのは，$(a_2, b_2) = (0,0), (1,0), (1,1)$の3通りである。最後に，$f_2 = 1$のときに，$f_3 = 1$となるのは，$(a_3, b_3) = (1,0)$のときだけであるから，入力信号$A, B$の組み合わせは，以下の3通りとなる。

$$(A, B) = (100,001), (110,001), (110,011)$$