２０２６年度　岡山理科大学大学院　修士課程一般入試（Ｉ期）

理工学研究科 システム科学専攻 情報システムコース選択A（問題・解答用紙）

専門科目〔数学（微分積分学・線型代数学）〕1／２

問1.　関数 $f(x,y)=(x-1)^2+4(y+2)^2+2(x-1)(y+2)$ に対して、以下の問いに応えよ。

⑴ 関数の極値を求めなさい。

$$\frac{\partial f}{\partial x}=2x+2y+2=0$$
$$\frac{\partial f}{\partial y}=2x+8y+14=0$$
$$x+y+1=0$$
$$x+4y+7=0$$
$$-y-1+4y+7=3y+6=0$$
$$x=1, y=-2$$

⑵ 極値の種類（極大値または極小値）を判定しなさい。

ヘッセ行列 H

$$f_{xx}=2, f_{yy}=8, f_{xy}=f_{yx}=2$$
$$H=\begin{pmatrix}2 & 2\\ 2 & 8\end{pmatrix}$$

判別式　$D=f_{xx}f_{yy}-\left(f_{xy}\right)^2=12>0$

問2.　関数 $f(x)=e^{ax}\cos(bx)$ について以下の問いに答えなさい

⑴ 定数a,bが変化するとグラフの形状はどのように変わるか。a,bそれぞれの効果を分けて説明しなさい。

指数関数と余弦関数の積：a の影響（包絡線の形状）b の影響（周期の変化）

a>0：グラフは振動しながら増加（振幅が拡大）

a=0：単なる $\cos(bx)$ 一定振幅で周期的

a<0：振幅が指数的に減衰する（減衰振動）

b>0：周期が $\frac{2\pi}{b}$

b が大きくなると：振動が速くなる（波の密度が高くなる）

b<0：周期は正の場合と同じ

⑵ $a=1,\ b=1$の特殊な場合について、関数を区間$[0,t]$で積分しなさい。

$$\frac{e^t}{2}(\sin t+\cos t)-\frac{1}{2}$$

⑶ ⑵の定積分の値が0となるおおよその t について述べ（どの象限に入るか）、グラフの概要を説明しなさい。

$t\sim 2.284=\frac{8\pi}{11}$　第２象限

振動しながら増加するが、t~2.28 以降は負の寄与が大きいため負に沈む

受験番号

問3.　以下の行列 $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$ に対して、以下の問いに答えよ。

(1) 行列Aの固有値と対応する固有ベクトルを求めよ。

$$det(A - \lambda I) = det(\begin{pmatrix} 3-\lambda & 1 \\ 0 & 2-\lambda \end{pmatrix}) = (3-\lambda)(2-\lambda)$$

$$\lambda_1 = 3,\ \lambda_2 = 2$$

$\lambda_1 = 3$のとき

$$\overrightarrow{v_1} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$\lambda_2 = 2$のとき

$$\overrightarrow{v_2} = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

(2) この行列による線形変換が、2次元空間上のベクトルに対してどのような幾何的操作（例：回転、拡大、縮小、引き伸ばし、向きの変化など）を行っているかを、固有ベクトルと固有値をもとに説明せよ。

行列 A は、(回転を伴わない）斜め方向への拡大縮小を行う線形変換である。

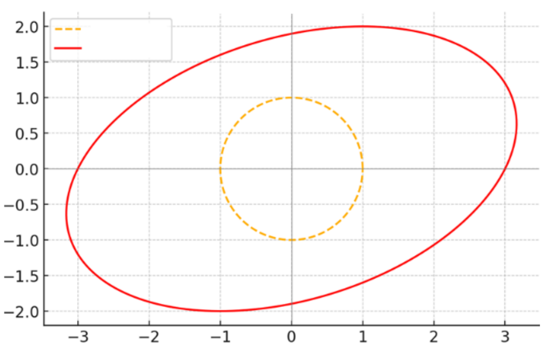
$\overrightarrow{v_1} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ の方向に3倍
$\overrightarrow{v_2} = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix}$ の方向に2倍

例：$\vec{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$に対して、$A \cdot \vec{a} = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \end{pmatrix}$ 方向は変わらず3倍に長くなる

(3) 単位円上の点に対してこの変換を適用すると、どのような図形になるか、おおよその図を描いて説明せよ。

単位円上の点（全方向に向いた長さが1のベクトル）に行列Aの線形変換をすると楕円になる。

点(3, 0)、(-3, 0), (1, 2), (-1, -2)などを通る楕円、右上がり左下がりなどが描けてると良い



受験番号	総点

２０２６年度　岡山理科大学大学院　修士課程一般入試（Ｉ期）

理工学研究科　システム科学専攻　情報システムコース　選択Ｂ（解答用紙）

専門科目〔電子計算機概論〕　１／１

【問題１】（配点：３０点）

（1）0.75 は２進数で

$$0.75_{10} = 0.11_2 = 1.1_2 \times 2^{-1}$$

よって，実際の指数は十進数で$\underline{e = -1}$（１０点）

（2）IEEE754 の仮数部は正規化された方の小数点部分を格納する．(1)により，$0.75 = 1.1_2 \times 2^{-1}$ → 仮数部は 1.1 → 小数点以下は 10000 となり，よって先頭の５ビットは：<u>10000</u>（１０点）

（3）単精度ではバイアスは 127 なので

$$-1 + 127 = 126$$

$$126_{10} = 01111110_2$$

したがって８ビットの指数部は：<u>01111110</u>（１０点）

【問題２】（配点：３０点）

左辺に着目し，ド・モルガンの法則を適用する：

$$\overline{A + B \cdot C} = \bar{A} \cdot \overline{B \cdot C}$$（ここまでで１５点）

更に，ド・モルガンの法則を適用する：

$$= \bar{A} \cdot (\bar{B} + \bar{C})$$（ここまでで３０点）

となり，右辺と一致する．

【問題３】（配点：４０点）

カルノー図を書くと：

AB＼CD	00	01	11	10
00	1	0	0	1
01	0	1	1	0
11	0	1	1	0
10	1	0	0	1

となる．（ここまでで２０点）

次にグループ化をする．

m(0), m(2), m(8), m(10)をグループ化する．すると共通部分が B=0, D=0 となり項が$\bar{B} \cdot \bar{D}$となる．

m(5), m(7)をグループ化すると，共通部分が A=0, B=1, C=1 となり項が$\bar{A} \cdot B \cdot C$となる．

m(13), m(15)をグループ化すると，共通部分が A=1, B=1, C=1 となり項が$A \cdot B \cdot C$となる．

したがって最小項の論理式は

$$F(A,B,C,D) = \bar{B} \cdot \bar{D} + \bar{A} \cdot B \cdot C + A \cdot B \cdot C$$

となる．（ここまでで４０点）

【グループ化の別解】

m(0), m(2), m(8), m(10)をグループ化する．すると共通部分が B=0, D=0 となり項が$\bar{B} \cdot \bar{D}$となる．

m(5), m(7), m(13), m(15)をグループ化すると，共通部分が B=1, C=1 となり項が$B \cdot C$となる．

したがって最小項の論理式は

$$F(A,B,C,D) = \bar{B} \cdot \bar{D} + B \cdot C$$

となる．この場合，論理式にすべての変数が現れていない（A がない）ので，厳密には簡略化（Sum of Products）とは言えない．しかし正解としても構わない．

受験番号	総点

解答例

1.(20)

並べ替え前は

```
i=-1:   9  4  2  5  8 10  7  1  6  0  3
-------------
i= 1:   9  4  2  5  8 10  7  1  6  0  3
i= 2:   9  4  2  5  8 10  7  1  6  0  3
i= 3:   9  5  4  2  8 10  7  1  6  0  3
i= 4:   9  8  5  4  2 10  7  1  6  0  3
i= 5:  10  9  8  5  4  2  7  1  6  0  3
i= 6:  10  9  8  7  5  4  2  1  6  0  3
i= 7:  10  9  8  7  5  4  2  1  6  0  3
i= 8:  10  9  8  7  6  5  4  2  1  0  3
i= 9:  10  9  8  7  6  5  4  2  1  0  3
i=10:  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1  0
```

探索する数字：4

入力した値は添え字 6 にあります.

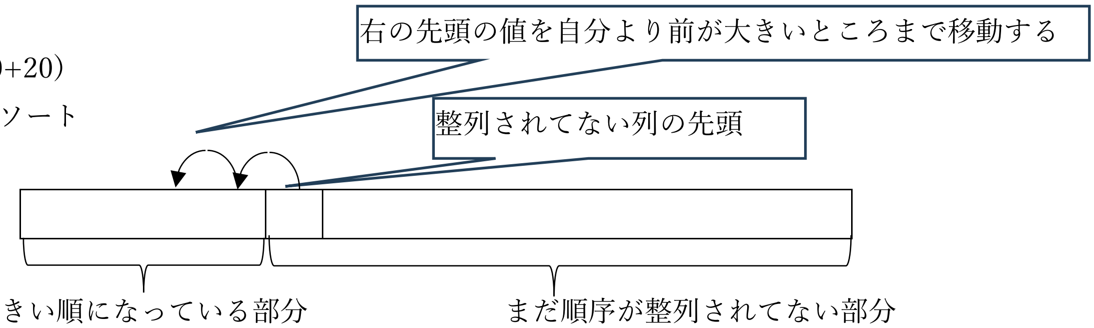
2.(10)

```
min=0, mid=5, max=10
min=6, mid=8, max=10
m in=6, mid=6, max=7
```

3.(10+10+20)

(1) 挿入ソート

(2)



（説明）図のように左側が大きい順になっている部分で、右側が元もままの状態を考える。右側の先頭の値を a として直前と比較して a が大きいなら入れ替える。入れ替えた後も、同様に直前と比較して a が大きいならば直前と入れ替える。これを繰り返すと、a の直前は a 以上であり、a の後ろは a 未満になるので、左の列が 1 つ増えて大きい順になっている。この操作を右の最後まで続ける。開始は、整列前の列全体の左端 1 個を整列済みとして扱う。

(3) （下記は選択ソートの場合、その他のソートでも可）

```
void sort(void){
  int i, j, temp;
  for(i=0; i<N-1; i++){
    int max_idx = i;
    for(j=i+1; j<N; j++){
      if(a[j] > a[max_idx]){
        max_idx = j;
      }
    }
    if(max_idx != i){ // 無条件で入れ替えても良い
      temp = a[i];
      a[i] = a[max_idx];
      a[max_idx] = temp;
    }
    disp(i);
  }
}
```

4.(10+10+10)

(1) 2 分探索（バイナリーサーチ）

(2) 全体が降順になっている配列 a に対して、求める数 x とすると、a の中央値と x を比較し、x が大きければ、左列を全体として再度、中央値と比較し、x が小さければ、右列を全体として再度、中央と比較する。以上を繰り返すことで、x と等しければその添え字を返し、最後までループすれば、値が無で、-1 を返す。

(3) N に対して、列の長さが N/2, N/2^2, N/2^3, ... , N/2^k = 1 となるところで停止する。

つまり、2^k = N で最大回数となる。

両辺を 2 の対数を取ると、k = log2(N)となり、探索回数は log2(N)が最大である。

(1) 完全グラフ $\boldsymbol{K_n}$ の辺の数とその証明
n個の点からなる完全グラフ$\boldsymbol{K_n}$の辺の数は、以下の式で示されます。

辺の数=$\boldsymbol{\frac{n(n-1)}{2}}$

【証明】
グラフの辺は、2 つの異なる点を結ぶ線分です。完全グラフ $\boldsymbol{K_n}$ は、n個の点のうち、どの 2 つの点の組み合わせについても辺が接続されているグラフです。したがって、$\boldsymbol{K_n}$の辺の数は、n個の点から 2 つの点を選ぶ組み合わせの総数に等しい。よって、 $\boldsymbol{{}_nC_2 = \frac{n(n-1)}{2}}$**となる。**

(2)$\boldsymbol{G_B}$の隣接行列は、次の通り。
0 1 0 1
1 0 1 0
0 1 0 1
1 0 1 0
(3)隣接行列の各列の合計は、各点からの辺の接続数を表す。次数ともいう。
(4) $A(G_a)^2$は、連結する 2 つの辺を辿って到達できる節点を表す。

(5) 隣接行列$A\left(G_b\right)^4$における対角要素は、 4 つの辺を辿ってできる閉路の有無を表す。
(6) 完全グラフK_nの点の数nが偶数の場合は各点の次数が奇数となるため、オイラー閉路を持たない。奇数の場合、各点の次数が偶数となるため、オイラー閉路を持つ。

(7) $\boldsymbol{v_1}$から$\boldsymbol{v_5}$への経路を考える。
①$\boldsymbol{v_1, v_2, v_5}$の経路の場合:経路合計 10
②$\boldsymbol{v_1, v_4, v_5}$の経路の場合経路合計 15
③$\boldsymbol{v_1, v_2, v_3, v_5}$の経路の場合 経路合計$\boldsymbol{4 + f(v_2, v_3) + f(v_3, v_5)}$は、問題の条件から①の 10 未満とならないといけない。
④$\boldsymbol{v_1, v_4, v_3, v_5}$の経路の場合:経路合計$\boldsymbol{7 + 1 + f(v_3, v_5)}$は、③のより小さくならないといけないため、$\boldsymbol{4 + f(v_2, v_3) + f(v_3, v_5) > 7 + 1 + f(v_3, v_5)}$とならないといけない。

よって、$\boldsymbol{4 + f(v_2, v_3) + f(v_3, v_5) < 10}$と$\boldsymbol{f(v_3, v_5) + f(v_2, v_3) > f(v_3, v5) + 4}$を満たす$\boldsymbol{f(v_2, v_3)}$と$\boldsymbol{f(v_3, v_5)}$を求めることになる。条件をまとめると$\boldsymbol{f(v_2, v_3) + f(v_3, v_5) < 6}$, $\boldsymbol{f(v_2, v_3) > 4}$となり、条件を満たす自然数は存在しない。

２０２６年度　岡山理科大学大学院　修士課程一般入試（Ｉ期）

理工学研究科 システム科学専攻 情報システムコース選択 B（解答例）

専門科目〔　ロボッティクス　〕1／1

【問 1】

求める水平 2 関節形ロボットのヤコビ行列 $\boldsymbol{J}(\boldsymbol{q})$ は、

$$\boldsymbol{J}(\boldsymbol{q}) = \begin{bmatrix} -L_1 \sin\theta_1 - L_2 \sin(\theta_1+\theta_2) & -L_2 \sin(\theta_1+\theta_2) \\ L_1 \cos\theta_1 + L_2 \cos(\theta_1+\theta_2) & L_2 \cos(\theta_1+\theta_2) \end{bmatrix}$$

となる。

【問 2】

水平 2 関節形ロボットの特異姿勢は、

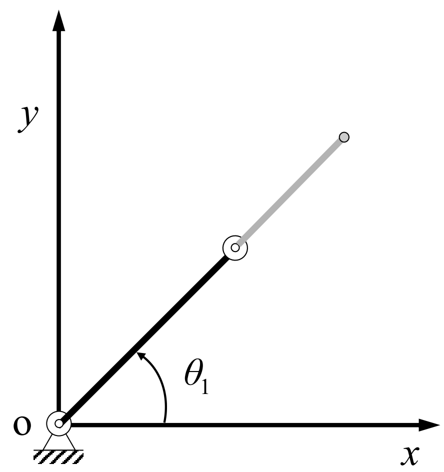
$$\det\{\boldsymbol{J}(\boldsymbol{q})\} = L_1 L_2 \sin\theta_2 = 0$$

を満たす必要がある。

ここで、リンク長は $L_1 \neq 0$, $L_2 \neq 0$ であるため、

$$\sin\theta_2 = 0$$

を満たす $\theta_2=0$ （$\because -\pi/2 < \underline{\theta_2} < \pi/2$）となる。



特異姿勢【問 2】の解答例

【問 3】

$\underline{\theta_1 = \pi/4}$ rad で、第 2 リンクの関節が x 軸と平行な姿勢であるためには、

$$\theta_2 = -\frac{\pi}{4} \quad \because \theta_1 + \theta_2 = 0$$

である必要がある。

外力 $\boldsymbol{F}$ によって生じる駆動トルク $\boldsymbol{\tau} = [\tau_1 \quad \tau_2]^{\mathrm{T}}$ は、

$$\boldsymbol{\tau} = \begin{bmatrix} \tau_1 \\ \tau_2 \end{bmatrix} = \boldsymbol{J}^{\mathrm{T}}(\boldsymbol{q}) \cdot \boldsymbol{F} = \begin{bmatrix} -\dfrac{\sqrt{2}L_1}{2} & \dfrac{\sqrt{2}L_1}{2} + L_2 \\ 0 & L_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -5 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dfrac{5\sqrt{2}L_1}{2} \\ 0 \end{bmatrix}$$

となる。

受験番号	総点

２０２６年度　岡山理科大学大学院　修士課程一般入試（Ｉ期）

理工学研究科 システム科学専攻 情報システムコース 選択Ｂ（解答用紙）

専門科目〔人間工学・ユニバーサルデザイン〕　１／１

問題1 （2 点×30 個＝60 点）

㈠ 16	㈡ 21	㈢ 2	㈣ 24	㈤ 7	㈥ 14	㈦ 30	㈧ 10	㈨ 23	㈩ 9
(サ) 29	(シ) 15	(ス) 19	(セ) 26	(ソ) 22	(タ) 12	(チ) 8	(ツ) 18	(テ) 28	(ト) 5
(ナ) 13	(ニ) 11	(ヌ) 27	(ネ) 3	(ノ) 1	(ハ) 25	(ヒ) 6	(フ) 17	(ヘ) 20	(ホ) 4

問題2 （(1)6 点×1 個＝6 点、(2)7 点×2 個＝14 点）

（1）

ΔW=Δw1+Δw2+Δw3+Δw4

=(100mV+200mV+50mV+150mV)×0.004N/mV＝2N

（2）

x=(Δw2+Δw4)a/ΔW=(200mV+150mV)×0.004N/mV×200mm/2N=140mm

y=(Δw3+Δw4)b/ΔW=(50mV+150mV)×0.004N/mV×140mm/2N=56mm

問題3 （2 点×10 個＝20 点）

(ア) 3	(イ) 5	(ウ) 4	(エ) 2	(オ) 7	(カ) 8	(キ) 1	(ク) 9	(ケ) 10	(コ) 6

受験番号	総点