立命館大学大学院

2024 年度実施 入学試験

解答又は解答例及び出題意図

博士課程前期課程

理工学研究科

電子システム専攻

注意: ここに記載された解答又は解答例はあくまで一例です。別の解を取りうる場合もあります。

年度 /AY	2024年度実施
研究科 /Graduate School	理工学研究科
課程 /Program	博士前期課程
専攻・コース等 /Major, Course	電子システム専攻
入試方式 /Admission Method	一般入試
試験科目 /Exam Subject	数学
実施日（試験日） /Exam Date	2024年8月29日

理工学研究科（博士課程前期課程）
[専門科目] 電子システム専攻

1. 数学

解答例

(1)

(a) $nr^{n-2}\mathbf{r}$

(b) $\frac{k}{4\pi r} + C$, (C は任意定数)

(c) 0

(d) k

(2)

(a) $\frac{d^2y}{dt^2} - 6\frac{dy}{dt} + 9y = 6te^{3t}$

(b) $y(x) = \{(\ln x)^3 + C_1 \ln x + C_2\}x^3$, (C_1, C_2 は定数)

(3)

(a) 6, 1, -1

(b) $a = 6, b = 1, c = -6$

(c) $\begin{pmatrix} 2 & 1 & -3 \\ 7 & -4 & -3 \\ -5 & 1 & 4 \end{pmatrix}$

出題意図

電気電子工学および電子情報工学における専門的な研究遂行にあたり必要な数学的概念の理解をみることを目的として、ベクトル解析、微分方程式、ならびに線形代数について問うています。これらは量子力学、電磁気学、電気回路工学、電子回路工学、信号処理工学など本学系において専門科目の基盤をなすものです。

(1) 球面上に一様分布する電荷を想定するときのデカルト座標系におけるベクトル解析の問題です。スカラー場やベクトル場に対する勾配や発散の概念が理解できているか、正しく計算できるかを問うています。

(2) オイラーの微分方程式に関する標準的な問題です。与えられた変数変換を用いて定数係数の非斉次2階微分方程式に帰着させた上で、一般解ならびに特殊解が正確に求められるかが問われています。

(3) 与えられた正方行列の固有値に関する線形代数の問題です。正方行列の固有値および固有方程式に関する基本的な概念が正しく理解できているかが問われています。問題文にあるようにケーリー・ハミルトンの定理を用いて求められますが、対角化行列を用いて求めることもできますので、固有値および固有ベクトルに関する十分な理解が求められます。

年度 /AY	2024年度実施
研究科 /Graduate School	理工学研究科
課程 /Program	博士前期課程
専攻・コース等 /Major, Course	電子システム専攻
入試方式 /Admission Method	一般入試
試験科目 /Exam Subject	電磁気学
実施日（試験日） /Exam Date	2024年8月29日

理工学研究科（博士課程前期課程）
[専門科目] 電子システム専攻

2. 電磁気学

(1) 【解答例】

(a)

$$E_A(x) = \frac{q}{2\pi\epsilon_0 x} \text{ [V/m]}$$

$$V_A(x) = \frac{-q}{2\pi\epsilon_0} \log \frac{x}{a} \text{ [V]}$$

(b)

$$E_B(x) = \frac{q}{2\pi\epsilon_0(d-x)} \text{ [V/m]}$$

$$V_B(x) = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \log \frac{d-x}{d-a} \text{ [V]}$$

(c)

電位差：

$$\frac{q}{2\pi\epsilon_0} \log \frac{(d-a)(d-b)}{ab} \text{ [V]}$$

単位長あたりの静電容量：

$$\frac{2\pi\epsilon_0}{\log \frac{(d-a)(d-b)}{ab}} \text{ [F/m]}$$

【出題意図】

静電界に関する問題です。ガウスの法則に関する理解、および電界、電位、静電容量の計算力が問われています。

(2) 【解答例】

(a)

$$\frac{mv}{QB} \text{ [m]}$$

(b)

磁束密度の大きさ：

$$\frac{mv}{2Ql} \text{ [T]}$$

y 座標：

$$(2 - \sqrt{3})l \text{ [m]}$$

理工学研究科（博士課程前期課程）
[専門科目] 電子システム専攻

2. 電磁気学

(c)

電界の大きさ：

$$\frac{mv^2}{\sqrt{3}Ql} \text{ [V/m]}$$

y 座標：

$$\frac{l}{2\sqrt{3}} \text{ [m]}$$

【出題意図】

磁界中または電界中での荷電粒子に働く力に関する問題です。ローレンツ力による荷電粒子の運動に関する理解が問われています。

年度 /AY	2024年度実施
研究科 /Graduate School	理工学研究科
課程 /Program	博士前期課程
専攻・コース等 /Major, Course	電気システム専攻
入試方式 /Admission Method	一般入試
試験科目 /Exam Subject	電気回路
実施日（試験日） /Exam Date	2024年8月29日

理工学研究科（博士課程前期課程）
[専門科目] 電子システム専攻

3. 電気回路

【解答例】

(1)

(a) $R_{X3} = 5 \text{ [k}\Omega\text{]}$

(b) $R_{X2} = 10 \text{ [k}\Omega\text{]}$

(c) $R_{X1} = 5 \text{ [k}\Omega\text{]}$

(d) $I_0 = 1 \text{ [mA]}$

$$I_1 = 0.5 \text{ [mA]}$$

$$I_2 = I_3 = 0.25 \text{ [mA]}$$

(2)

(a) $V_{out} = \frac{1}{16} V_{in}$

(b) $V_{out} = \frac{11}{16} V_{in}$

(3)

(a) $i_{out1} = \frac{j\omega C}{1+j\omega CR} v_{in}$

(b) $i_{out2} = \frac{j\omega C}{1+j\omega CR} R i_{in}$

(c) v_{out} の振幅は $1.848 \text{ [V]} \approx 1.8 \text{ [V]}$

【出題意図】

基本的な電気回路の法則の理解と数値計算力が問われています。

年度 /AY	2024年度実施
研究科 /Graduate School	理工学研究科
課程 /Program	博士前期課程
専攻・コース等 /Major, Course	電気システム専攻
入試方式 /Admission Method	一般入試
試験科目 /Exam Subject	論理回路
実施日（試験日） /Exam Date	2024年8月29日

理工学研究科（博士課程前期課程）
[専門科目] 電子システム専攻

4. 論理回路

解答例

<p>(1) ① $\bar{a} \cdot b$</p>	<p>(2) ①</p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">a_1a_0</td> <td style="border-right: 1px solid black;">b_1b_0</td> <td>s_1s_0</td> </tr> <tr><td>00</td><td>00</td><td>00</td></tr> <tr><td>00</td><td>01</td><td>01</td></tr> <tr><td>00</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>00</td><td>11</td><td>11</td></tr> <tr><td>01</td><td>00</td><td>01</td></tr> <tr><td>01</td><td>01</td><td>10</td></tr> <tr><td>01</td><td>10</td><td>11</td></tr> <tr><td>01</td><td>11</td><td>11</td></tr> <tr><td>10</td><td>00</td><td>10</td></tr> <tr><td>10</td><td>01</td><td>11</td></tr> <tr><td>10</td><td>10</td><td>11</td></tr> <tr><td>10</td><td>11</td><td>11</td></tr> <tr><td>11</td><td>00</td><td>11</td></tr> <tr><td>11</td><td>01</td><td>11</td></tr> <tr><td>11</td><td>10</td><td>11</td></tr> <tr><td>11</td><td>11</td><td>11</td></tr> </table>	a_1a_0	b_1b_0	s_1s_0	00	00	00	00	01	01	00	10	10	00	11	11	01	00	01	01	01	10	01	10	11	01	11	11	10	00	10	10	01	11	10	10	11	10	11	11	11	00	11	11	01	11	11	10	11	11	11	11	<p>(3) ①</p> <p>$y(0) = 0$ $d(1) = 1$ $y(1) = 0$ $y(2) = 1$ $y(3) = 0$</p>	<p>(2) ②</p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="4" style="text-align: center;">a_1a_0</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">s_1</td> <td style="border-right: 1px solid black;"></td> <td>00</td> <td>01</td> <td>11</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">00</td> <td style="border-right: 1px solid black;">b_1b_0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">01</td> <td style="border-right: 1px solid black;"></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">11</td> <td style="border-right: 1px solid black;"></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">10</td> <td style="border-right: 1px solid black;"></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table> <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="4" style="text-align: center;">a_1a_0</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">s_0</td> <td style="border-right: 1px solid black;"></td> <td>00</td> <td>01</td> <td>11</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">00</td> <td style="border-right: 1px solid black;">b_1b_0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">01</td> <td style="border-right: 1px solid black;"></td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">11</td> <td style="border-right: 1px solid black;"></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">10</td> <td style="border-right: 1px solid black;"></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table>			a_1a_0				s_1		00	01	11	10	00	b_1b_0	0	0	1	1	01		0	1	1	1	11		1	1	1	1	10		1	1	1	1			a_1a_0				s_0		00	01	11	10	00	b_1b_0	0	1	1	0	01		1	0	1	1	11		1	1	1	1	10		0	1	1	1	<p>(3) ②</p>
a_1a_0	b_1b_0	s_1s_0																																																																																																																													
00	00	00																																																																																																																													
00	01	01																																																																																																																													
00	10	10																																																																																																																													
00	11	11																																																																																																																													
01	00	01																																																																																																																													
01	01	10																																																																																																																													
01	10	11																																																																																																																													
01	11	11																																																																																																																													
10	00	10																																																																																																																													
10	01	11																																																																																																																													
10	10	11																																																																																																																													
10	11	11																																																																																																																													
11	00	11																																																																																																																													
11	01	11																																																																																																																													
11	10	11																																																																																																																													
11	11	11																																																																																																																													
		a_1a_0																																																																																																																													
s_1		00	01	11	10																																																																																																																										
00	b_1b_0	0	0	1	1																																																																																																																										
01		0	1	1	1																																																																																																																										
11		1	1	1	1																																																																																																																										
10		1	1	1	1																																																																																																																										
		a_1a_0																																																																																																																													
s_0		00	01	11	10																																																																																																																										
00	b_1b_0	0	1	1	0																																																																																																																										
01		1	0	1	1																																																																																																																										
11		1	1	1	1																																																																																																																										
10		0	1	1	1																																																																																																																										
<p>(2) ③</p> $s_1 = a_1 + b_1 + a_0b_0$ $s_0 = a_0\bar{b}_0 + \bar{a}_0b_0 + a_1b_1 + a_1b_0 + a_0b_1$ $s_0 = a_0\bar{b}_0 + \bar{a}_0b_0 + a_1b_1 + a_1b_0 + b_1b_0$ $s_0 = a_0\bar{b}_0 + \bar{a}_0b_0 + a_1b_1 + a_1a_0 + a_0b_1$ $s_0 = a_0\bar{b}_0 + \bar{a}_0b_0 + a_1b_1 + a_1a_0 + b_1b_0$		<p>(4) ④</p>																																																																																																																													

なお、上記の解答例は一例であり、別解が存在する場合があります。

出題意図

- (1) 論理式に関する基本的な問題です。論理式の基本的な法則や定理の理解が問われています。
- (2) 組み合わせ回路に関する基本的な問題です。カルノー図（またはベイチ図）を利用して最簡な二段論理回路を設計する能力が問われています。
- (3) 順序回路に関する基本的な問題です。同期式順序回路と有限状態機械との関係に関する理解が問われています。

年度 /AY	2024年度実施
研究科 /Graduate School	理工学研究科
課程 /Program	博士前期課程
専攻・コース等 /Major, Course	電子システム専攻
入試方式 /Admission Method	一般入試
試験科目 /Exam Subject	数学
実施日（試験日） /Exam Date	2025年2月11日

理工学研究科（博士課程前期課程）
 [専門科目] 電子システム専攻

1. 数学

解答例

(1)

(a) (証明略)

ガンマ関数の基本的な性質であり、部分積分法などによって証明可能である

(b) (証明略)

(a)を用いて、数学的帰納法などにより証明可能である

(c) (証明略)

ガウス積分の証明題であり、極座標を用いる証明やガウス関数による証明が考えられる

(d) $\sqrt{\pi}$

(e) $\frac{n!}{s^{n+1}}$

(f) $\sqrt{\frac{\pi}{s}}$

(2)

(a) $\mathbf{e}_r$

(b) $ke^{kR}\mathbf{e}_r$

(c) $e^{-R/\lambda}\left(\frac{2}{R} - \frac{1}{\lambda}\right)$

(d) $|r| (= \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}) = 2\lambda$

(3)

(a) $y(x) = C_1 \exp(2x) + C_2 \exp(x)$, (C_1, C_2 は定数)

(b) $Y_0(x) = \frac{1}{20}(3 \cos 2x - \sin 2x)$

(c) $y(x) = -\frac{1}{2}\exp(2x) + \frac{11}{10}\exp(x) + \frac{1}{20}(3 \cos 2x - \sin 2x)$

出題意図

電気電子工学および電子情報工学における専門的な研究遂行にあたり必要な数学的概念の理解をみることを目的として、ラプラス変換、ベクトル解析、ならびに微分方程式について問うています。これらは量子力学、電磁気学、電気回路工学、電子回路工学、制御工学など本学系において専門科目の基盤をなすものです。

(1) ガンマ関数を出発点とするラプラス変換に関する問題です。前半の証明は広義積分の理解について問うており、そのうえで後半の計算に適用できるかを問うています。

(2) デカルト座標系におけるベクトル解析についての問題です。与えられたスカラー場やベクトル場に対して勾配や発散の概念が理解できているか、正しく計算できるかを問うています。

(3) 非斉次の線形微分方程式の解を求める問題です。一般解および特殊解が正確に求められること、初期条件に基づいて正確に定数決定できるかを問うています。

年度 /AY	2024年度実施
研究科 /Graduate School	理工学研究科
課程 /Program	博士前期課程
専攻・コース等 /Major, Course	電子システム専攻
入試方式 /Admission Method	一般入試
試験科目 /Exam Subject	電磁気学
実施日（試験日） /Exam Date	2025年2月11日

理工学研究科（博士課程前期課程）
[専門科目] 電子システム専攻

2. 電磁気学

(1) 【解答例】

(a)

電界の方向：y軸の正方向

電界の大きさ：

$$\frac{Q}{2\pi\epsilon_0} \frac{y}{(y^2 + d^2)^{3/2}} \text{ [V/m]}$$

(b)

y座標：

$$\frac{d}{\sqrt{2}} \text{ [m]}$$

電界の大きさ：

$$\frac{Q}{3\sqrt{3}\pi\epsilon_0 d^2} \text{ [V/m]}$$

(c)

$$\frac{(3 - \sqrt{6})Q}{6\pi\epsilon_0 d} \text{ [V]}$$

【出題意図】

静電界に関する問題です。点電荷の作る電界および電位に関する理解が問われています。

(2) 【解答例】

(a)

$$\frac{a^2 i_1}{2r} \text{ [A/m]}$$

(b)

$a < r < b$:

$$\frac{a^2 i_1}{2r} \text{ [A/m]}$$

$b < r < c$:

$$\frac{i_1}{2r} |a^2 + b^2 - r^2| \text{ [A/m]}$$

理工学研究科（博士課程前期課程）
[専門科目] 電子システム専攻

2. 電磁気学

(c)

$$a^2 + b^2 = c^2$$

【出題意図】

電流が生成する磁界に関する問題です。アンペールの法則に関する理解が問われています。

年度 /AY	2024年度実施
研究科 /Graduate School	理工学研究科
課程 /Program	博士前期課程
専攻・コース等 /Major, Course	電気システム専攻
入試方式 /Admission Method	一般入試
試験科目 /Exam Subject	電気回路
実施日（試験日） /Exam Date	2025年2月11日

理工学研究科 (博士課程前期課程)
[専門科目] 電子システム専攻

3. 電気回路

【解答例】

(1)

$$\textcircled{1} \quad I_1 = \frac{1+j\omega CR}{2+j\omega CR} \cdot \frac{V_1}{R}, \quad I_2 = -\frac{1}{2+j\omega CR} \cdot \frac{V_1}{R}$$

$$\textcircled{2} \quad I_1 = -\frac{1}{2+j\omega CR} \cdot \frac{V_2}{R}, \quad I_2 = \frac{1+j\omega CR}{2+j\omega CR} \cdot \frac{V_2}{R}$$

$$\textcircled{3} \quad \begin{bmatrix} \frac{1+j\omega CR}{2+j\omega CR} \cdot \frac{1}{R} & -\frac{1}{2+j\omega CR} \cdot \frac{1}{R} \\ -\frac{1}{2+j\omega CR} \cdot \frac{1}{R} & \frac{1+j\omega CR}{2+j\omega CR} \cdot \frac{1}{R} \end{bmatrix}$$

$$\textcircled{4} \quad \frac{3}{4R} \begin{bmatrix} \frac{1+j\omega 2CR}{1+j\omega CR} & -\frac{1}{1+j\omega CR} \\ -\frac{1}{1+j\omega CR} & \frac{1+j\omega 2CR}{1+j\omega CR} \end{bmatrix}$$

(2)

$$\textcircled{1} \quad \text{角周波数: } 4.0 \times 10^4 \text{ [rad/s]}$$

$$\textcircled{2} \quad \text{振幅: } 0.56 \text{ [mA]}, \quad \text{位相遅れ: } 0 \text{ [rad]}$$

$$\textcircled{3} \quad C_L = 78.75 \text{ [\mu F]}$$

【出題意図】

基本的な電気回路の法則の理解と数値計算力が問われています。

年度 /AY	2024年度実施
研究科 /Graduate School	理工学研究科
課程 /Program	博士前期課程
専攻・コース等 /Major, Course	電気システム専攻
入試方式 /Admission Method	一般入試
試験科目 /Exam Subject	論理回路
実施日（試験日） /Exam Date	2025年2月11日

理工学研究科（博士課程前期課程）
[専門科目] 電子システム専攻

4. 論理回路

解答例

<p>(1) ① a</p>	<p>(2) ② $\bar{a} + \bar{b}$</p>	<p>(3) ③ $\bar{a} \cdot b$</p>	<p>(4) $a + \bar{b}$</p>																																																																											
<p>(2) ①</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">$a_1 a_0$</th> <th style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">$b_1 b_0$</th> <th style="padding: 2px;">$d_1 d_0$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">00</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">00</td><td style="padding: 2px;">00</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">00</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">01</td><td style="padding: 2px;">01</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">00</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">10</td><td style="padding: 2px;">10</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">00</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">11</td><td style="padding: 2px;">11</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">01</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">00</td><td style="padding: 2px;">01</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">01</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">01</td><td style="padding: 2px;">00</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">01</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">10</td><td style="padding: 2px;">01</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">01</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">11</td><td style="padding: 2px;">10</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">10</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">00</td><td style="padding: 2px;">10</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">10</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">01</td><td style="padding: 2px;">01</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">10</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">10</td><td style="padding: 2px;">00</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">10</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">11</td><td style="padding: 2px;">01</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">11</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">00</td><td style="padding: 2px;">11</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">11</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">01</td><td style="padding: 2px;">10</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">11</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">10</td><td style="padding: 2px;">01</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">11</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">11</td><td style="padding: 2px;">00</td></tr> </tbody> </table>	$a_1 a_0$	$b_1 b_0$	$d_1 d_0$	00	00	00	00	01	01	00	10	10	00	11	11	01	00	01	01	01	00	01	10	01	01	11	10	10	00	10	10	01	01	10	10	00	10	11	01	11	00	11	11	01	10	11	10	01	11	11	00	<p>(2) ②</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">d_1</th> <th style="padding: 2px;">$a_1 a_0$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">00</td><td style="padding: 2px;">00 01 11 10</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">00</td><td style="padding: 2px;">0 0 1 1</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">01</td><td style="padding: 2px;">0 0 1 0</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">11</td><td style="padding: 2px;">1 1 0 0</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">10</td><td style="padding: 2px;">1 0 0 0</td></tr> </tbody> </table> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">d_0</th> <th style="padding: 2px;">$a_1 a_0$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">00</td><td style="padding: 2px;">00 01 11 10</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">00</td><td style="padding: 2px;">0 1 1 0</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">01</td><td style="padding: 2px;">1 0 0 1</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">11</td><td style="padding: 2px;">1 0 0 1</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">10</td><td style="padding: 2px;">0 1 1 0</td></tr> </tbody> </table>	d_1	$a_1 a_0$	00	00 01 11 10	00	0 0 1 1	01	0 0 1 0	11	1 1 0 0	10	1 0 0 0	d_0	$a_1 a_0$	00	00 01 11 10	00	0 1 1 0	01	1 0 0 1	11	1 0 0 1	10	0 1 1 0	<p>(3) ③</p> $d_1 = a_1 a_0 \bar{b}_1 + \bar{a}_1 \bar{a}_0 b_1 + \bar{a}_1 b_1 b_0 + a_1 \bar{b}_1 \bar{b}_0$ $d_0 = a_0 \bar{b}_0 + \bar{a}_0 b_0$	<p>(4)</p>
$a_1 a_0$	$b_1 b_0$	$d_1 d_0$																																																																												
00	00	00																																																																												
00	01	01																																																																												
00	10	10																																																																												
00	11	11																																																																												
01	00	01																																																																												
01	01	00																																																																												
01	10	01																																																																												
01	11	10																																																																												
10	00	10																																																																												
10	01	01																																																																												
10	10	00																																																																												
10	11	01																																																																												
11	00	11																																																																												
11	01	10																																																																												
11	10	01																																																																												
11	11	00																																																																												
d_1	$a_1 a_0$																																																																													
00	00 01 11 10																																																																													
00	0 0 1 1																																																																													
01	0 0 1 0																																																																													
11	1 1 0 0																																																																													
10	1 0 0 0																																																																													
d_0	$a_1 a_0$																																																																													
00	00 01 11 10																																																																													
00	0 1 1 0																																																																													
01	1 0 0 1																																																																													
11	1 0 0 1																																																																													
10	0 1 1 0																																																																													
<p>(3) ① 0でも1でもよい値</p>	<p>(2)</p>	<p>(3) 1ビット</p> $\lceil \log_2 2 \rceil = 1$																																																																												
<p>(4) Dフリップフロップの出力を d とすると</p> $y = x + \bar{d}$	<p>(5)</p>																																																																													

なお、上記の解答例は一例であり、別解が存在する場合があります。

出題意図

- (1) 論理式に関する基本的な問題です。論理式の基本的な法則や定理の理解が問われています。
- (2) 組み合わせ回路に関する基本的な問題です。カルノー図（またはベイチ図）を利用して最簡な二段論理回路を設計する能力が問われています。
- (3) 順序回路に関する基本的な問題です。有限状態機械から同期式順序回路を設計する能力が問われています。また、ドントケアを利用した回路の簡単化に関する理解も問われています。

立命館大学大学院

2024 年度実施 入学試験

解答又は解答例及び出題意図

博士課程前期課程

理工学研究科

機械システム専攻

注意: ここに記載された解答又は解答例はあくまで一例です。別の解を取りうる場合もあります。

年度 /AY	2024年度実施
研究科 /Graduate School	理工学研究科
課程 /Program	博士前期課程
専攻・コース等 /Major, Course	機械システム専攻
入試方式 /Admission Method	一般入学試験
試験科目 /Exam Subject	線形代数学
実施日（試験日） /Exam Date	2024年8月29日

解答又は解答例及び出題意図
 Answer or example of answer
 Intent of the question
 (試験問題自体を公開しない場合はその理由)
 (Reasons for not publishing exam questions)

(1)行列が正則行列かどうかを正しく判定できるかどうか、正則である場合には逆行列を正しく計算できるかどうかを問う問題である。
 (2)直交する2つのベクトルの内積がゼロになることを利用し、連立1次方程式を解く問題である。
 (3)回転を表す写像に関する知識を問う問題である。行列Cが回転を表す写像の表現行列であり、このべき乗が回転を繰り返すことを示すことを利用して解答を求める。ただし、行列Cをそのまま14乗することにより解答を導くこともできる。
 (4)固有値を使用する行列の対角化に関する知識を問う問題である。まず固有値を正しく求め、固有ベクトルに基づく正方行列を用いて元の行列を対角化する一連の過程を正しく示す。

(1)

①

$|A| = 0$ よってAは正則行列ではない。Aに逆行列は存在しない。

②

$|B| \neq 0$ なのでBは正則行列である。よってBには逆行列が存在する。

$$B^{-1} = \begin{pmatrix} -\frac{1}{3} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{2}{3} & -\frac{5}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{2}{3} & -\frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

(2)

$$p = 3, q = -\frac{1}{2}, r = -2$$

(3)

$$\mathbf{C}^{14} = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \\ \frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

(4)

この行列の固有値は $\lambda_1 = 1$, $\lambda_2 = 7$

$\lambda_1 = 1$ に属する固有ベクトルを $\begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \end{pmatrix}$ とおくと、

$$\begin{pmatrix} 3 & -2 \\ -4 & 5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \end{pmatrix} \quad \text{これを解いて} \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \end{pmatrix} = t_1 \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$\lambda_2 = 7$ に属する固有ベクトルを $\begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \end{pmatrix}$ とおくと、

$$\begin{pmatrix} 3 & -2 \\ -4 & 5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \end{pmatrix} = 7 \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \end{pmatrix} \quad \text{これを解いて} \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \end{pmatrix} = t_2 \begin{pmatrix} -\frac{1}{2} \\ 1 \end{pmatrix} = \frac{t_2}{2} \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$t_1 = 1$, $\frac{t_2}{2} = 1$ とにおいて、各固有ベクトルから正方行列 $\mathbf{P}$ を作成する。

$\mathbf{P} = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$ この逆行列は $\mathbf{P}^{-1} = \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$ と算出される。

$$\mathbf{P}^{-1} \mathbf{D} \mathbf{P} = \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 3 & -2 \\ -4 & 5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 7 \end{pmatrix}$$

各固有値を対角成分に持つ行列に対角化できた。

年度 /AY	2024年度実施
研究科 /Graduate School	理工学研究科
課程 /Program	博士前期課程
専攻・コース等 /Major, Course	機械システム専攻
入試方式 /Admission Method	一般入学試験
試験科目 /Exam Subject	解析学
実施日（試験日） /Exam Date	2024年8月29日
解答又は解答例及び出題意図 Answer or example of answer Intent of the question (試験問題自体を公開しない場合はその理由) (Reasons for not publishing exam questions)	
<p>(1) ①は、1階の微分方程式の解法について評価した。非斉次項に対する特解を適切に仮定し検算できる力を確認、一般解の構成力と論理的記述力を問う問題である。②では、2階の微分方程式の解法について評価した。斉次方程式の特性方程式による一般解の導出と、非斉次項に対する特解の仮定や導出を通じて、微分方程式の理解を確認する問題である。</p> <p>①求める一般解は、Dを任意定数として</p> $y = C(x)e^x = -x^2 - 2x - 2 + De^x$ <p>②求める一般解は、AとBは任意定数として</p> $y = Ae^{3x} + Be^{4x} + e^x$ <p>(2) ①では、指数関数の指数部に多項式が含まれる場合に対数微分法を適切に用いる力を評価した。②では、対数の底の変換公式と対数微分法を組み合わせる計算を進める力を問うことで、計算力とその応用力を確認することを目的とした。</p> <p>①</p> $\frac{dy}{dx} = y(3x^2 - 1) \log 3 = 3^{x^3-x}(3x^2 - 1) \log 3$ <p>②</p> $\frac{dy}{dx} = -\frac{4 \log 2}{x(\log x)^2}$	

年度 /AY	2024年度実施
研究科 /Graduate School	理工学研究科
課程 /Program	博士課程前期課程
専攻・コース等 /Major, Course	機械システム専攻
入試方式 /Admission Method	一般入試
試験科目 /Exam Subject	力学
実施日（試験日） /Exam Date	2024年8月29日
解答又は解答例及び出題意図 Answer or example of answer Intent of the question (試験問題自体を公開しない場合はその理由) (Reasons for not publishing exam questions)	
<p>(1) トラスの節点に作用する内力の平衡と作用反作用の法則を利用することにより、トラスの部材に作用する内力を求めることができるかを問う問題である。</p> <p>(2) ①と②は、経路に沿う質点の運動方程式を、接線方向と半径方向に分けて導出することができるかを問う問題である。</p> <p>③は質点が投射運動を開始するときに、質点に作用する垂直抗力が消失することを理解しているかを問う問題である。</p> <p>④は質点の投射運動の基礎方程式の応用力を問う問題である。</p> <p>(1)</p> $F_{AB} = -2\sqrt{2}\text{kN}(\text{圧縮}), \quad F_{AD} = 2\text{kN}(\text{引張}), \quad F_{BD} = 4\text{kN}(\text{引張})$ <p>(2)</p> <p>① 接線方向:$R\ddot{\theta}$, 半径方向:$R\dot{\theta}^2$</p> <p>② 接線方向:$mR\ddot{\theta} = mg\sin\theta$, 半径方向:$mR\dot{\theta}^2 = mg\cos\theta - N$</p> <p>③ $\cos\theta = \left(\frac{2}{3} + \frac{v_0^2}{3Rg}\right)$</p> <p>④ $\frac{1}{27}(4\sqrt{23} + 5\sqrt{5})R$</p>	

年度 /AY	2024年度実施
研究科 /Graduate School	理工学研究科
課程 /Program	博士課程前期課程
専攻・コース等 /Major, Course	機械システム専攻
入試方式 /Admission Method	一般入試
試験科目 /Exam Subject	線形代数
実施日（試験日） /Exam Date	2025年2月11日

解答又は解答例及び出題意図
 Answer or example of answer
 Intent of the question
 (試験問題自体を公開しない場合はその理由)
 (Reasons for not publishing exam questions)

行列に関する基本的な学力を確認するため、実対称行列の直交行列による対角化に関する問題を出題した。

(1) 固有方程式を解くと固有値 $\lambda = -3, 3$ (重解) が得られる。それぞれの固有値に属する固有ベクトル $\mathbf{v}_1$ および $\mathbf{v}_2$ は以下となる。

$$\lambda = -3 \text{ のとき, } \mathbf{v}_1 = s_1 \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (s_1 \neq 0),$$

$$\lambda = 3 \text{ (重解) のとき, } \mathbf{v}_2 = s_2 \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} + s_3 \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (s_2, s_3 \text{ は同時に } 0 \text{ ではない})$$

(2) (1) で求めた固有ベクトルから適当なものを選び、シュミットの方法により正規直交化する。その一例を以下に示す。

$$\mathbf{u}_1 = \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}, \mathbf{u}_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{bmatrix}, \mathbf{u}_3 = \frac{1}{\sqrt{6}} \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix}$$

(3)

$$U = [\mathbf{u}_1 \ \mathbf{u}_2 \ \mathbf{u}_3] = \frac{1}{\sqrt{6}} \begin{bmatrix} \sqrt{2} & \sqrt{3} & 1 \\ -\sqrt{2} & 0 & 2 \\ \sqrt{2} & -\sqrt{3} & 1 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} -3 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}$$

(4)

$$A^{2n} = 9^n \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

年度 /AY	2024年度実施
研究科 /Graduate School	理工学研究科
課程 /Program	博士課程前期課程
専攻・コース等 /Major, Course	機械システム専攻
入試方式 /Admission Method	一般入試
試験科目 /Exam Subject	解析学
実施日（試験日） /Exam Date	2025年2月11日
解答又は解答例及び出題意図 Answer or example of answer Intent of the question (試験問題自体を公開しない場合はその理由) (Reasons for not publishing exam questions)	
<p>解析学に関する基礎的な学力を有しているかどうかを確認するための問題を出題した。</p> <p>(1) 定数係数線形同次微分方程式の解法についての理解度を確認する。</p> <p>(2) 定数係数線形微分方程式の解法についての理解度を確認する。</p> <p>(3) 複素関数の表現についての理解度を確認する。</p> <p>(4) 2重積分の解法についての理解度を確認する。</p> <p>(1) $y = \frac{1}{2}e^{4x} + \frac{1}{2}e^{-2x}$</p> <p>(2) $y = C_1e^{4x} + C_2e^{-2x} + \frac{1}{85}(4\sin x + 18\cos x)$</p> <p style="text-align: center;">ただし、C_1, C_2は任意の定数</p> <p>(3) $\frac{\sqrt{3}}{4}\left(\frac{1}{e} + e\right) + i\frac{1}{4}\left(\frac{1}{e} - e\right)$</p> <p>(4) $\frac{37}{2}$</p>	

年度 /AY	2024年度実施
研究科 /Graduate School	理工学研究科
課程 /Program	博士課程前期課程
専攻・コース等 /Major, Course	機械システム専攻
入試方式 /Admission Method	一般入試
試験科目 /Exam Subject	力学
実施日（試験日） /Exam Date	2025年2月11日
解答又は解答例及び出題意図 Answer or example of answer Intent of the question (試験問題自体を公開しない場合はその理由) (Reasons for not publishing exam questions)	
<p>力学に関する基礎的な学力を有しているかどうかを確認するための問題を出題した。</p> <p>(1) 典型的な単振動の運動の理解を確認するための問題である。</p> <p>(2) 滑車を使った物体の運動の理解を確認するための問題である。</p> <p>(1)</p> <p>① $-\frac{g}{l}\theta$</p> <p>② $\sqrt{\frac{g}{l}}$</p> <p>③ $\sqrt{\frac{g+a}{l}}$</p> <p>(2)</p> <p>① $m_1 \frac{d^2x_1}{dt^2} = m_1g - T - k_1 \frac{dx_1}{dt}, \quad m_2 \frac{d^2x_2}{dt^2} = -m_2g + T - k_2 \frac{dx_2}{dt}$</p> <p>② $\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}$</p> <p>③ $\frac{m_1-m_2}{k_1+k_2}g$</p> <p>④ $\frac{m_1-m_2}{k_1+k_2}g \left\{1 - \exp\left(-\frac{k_1+k_2}{m_1+m_2}t\right)\right\}$</p>	