

摂南大学大学院理工学研究科博士前期課程
(生産開発工学専攻)

2026年度一般入学試験(第2回)試験問題

<生産工学系> 生産工学－1	問題番号	1	受験番号	
-------------------	------	---	------	--

【1】 製造システムの設計問題について、下記の問いに答えよ。

- (1) 24時間で生産量1800個を達成する製造ラインを実現する場合、サイクルタイム C はいくらか。分単位で算出せよ。 (15点)

$$C = \frac{24 \times 60}{1800} = 0.8 \text{ 分}$$

部分点

・式を書いている → 10点

- (2) 製品一つあたりに必要な総作業時間 T が7分の場合、最小限必要な作業工程数 $N = N_{\min}$ を求めよ。 (15点)

$$N_{\min} = \left\lceil \frac{T}{C} \right\rceil = \left\lceil \frac{7}{0.8} \right\rceil = [8.75] = 9$$

- (3) この製造ラインの $N_{\min}$ 工程における編成効率に対して、工程数を増やして $N_{\min} + 2$ とした場合の編成効率と効率劣化の度合いを求めよ。※ 編成効率 $\eta = T/(NC)$ は小数点第3位まで。 (8点+7点=15点)

$$\eta_{\square} = \frac{7}{(11+2) \times 0.8} = 0.795 \text{ (8点)}$$

79.5%などのパーセントایل表記は4点

$$\eta_{\min} = \frac{7}{9 \times 0.8} = 0.972 \text{ なので、劣化の度合いは } (0.972 - 0.795)/0.972 = 0.182 \rightarrow 18.2\% \text{ (7点)}$$

- (4) 5台のNC工作機械 $M_1, M_2, \dots, M_5$ からなるパーツ製造ラインにおいて、段取替えを含む各工程での作業時間を M_1 から順に、13, 12, 11, 14, 12時間とする。工程間搬送時間を無視するとして、このラインでのサイクルタイム C と、製造リードタイム L 、さらには総作業時間を変えことなく工程間の作業負荷の平滑化を図った場合の改善サイクルタイム C_{best} を求めよ。 (10点+10点+5点=25点)

$$C = 14 \text{ 時間 (10点)} \quad L = 14 \times 5 = 70 \text{ 時間 (10点)}$$

$$C_{\text{best}} = 13 \text{ 時間 (5点)}$$

【2】 枠内にある生産システム関連の用語のおおのについて、最も適切な説明文を(a)～(j)から一つ選び、選んだアルファベットを右隣の二重枠の空欄に記入しなさい。 (各3点×10=30点)

Digital(Virtual) Factory	h
Concurrent Engineering	f
Material Handling	j
Flexible Manufacturing System (FMS)	c
Transfer Line (TL)	e

Cell Production System (セル生産)	a
Computer Aided Engineering	i
Computer Aided Planning	b
Factory Automation	d
Flexible Manufacturing Cell (FMC)	g

- (a) 組立ラインにおいて、コンベアを除去することにより作業員間の仕掛品をなくし、1名から数名の作業員が製品を組み立てる生産方式。
- (b) 生産関連データの収集や加工を通して、製造業の経営計画と管理業務を支援する情報システムであり、主に生産能力計画や生産スケジューリングといった意思決定の支援に用いられる。
- (c) 中品種中量生産に適した生産システムであり、一般に複数台のNC工作機械、無人搬送台車と自動倉庫で構成される。
- (d) 産業用ロボットを積極的に利用して、作業効率向上、安全性確保、人的作業ミスの低減を図る。
- (e) 数台から数十台の直列専用工作機械と工作物の搬送装置からなる、少品種多量生産に対応する生産システム。
- (f) 設計と生産準備を同時並行的に進めることによって、本格生産に入るまでの時間短縮を図る生産方法。
- (g) 一台から高々数台のコンピュータNCを搭載したマシニングセンターと自動搬送装置、自動工具交換装置からなる多品種少量生産を実現する生産システム。
- (h) コンピュータ上に生産設備や人間を仮想的に構築し、現実に近い精緻なシミュレーションを行い、工場や生産システムの事前評価を行うことができるシステム。
- (i) 物理・数理モデルやシミュレーションを用いて、製品の開発設計において解析業務を支援する情報システム。
- (j) 工場や物流拠点内の材料、仕掛品さらには最終製品の場所的移動にかかわる取り扱いや装置の総称。

摂南大学大学院理工学研究科博士前期課程
(生産開発工学専攻)
2026年度一般入学試験(第2回)試験問題

＜生産工学系＞ 生産工学－2	問題番号	2	受験番号	
-------------------	------	---	------	--

計算問題については、計算の途中式を必ず書くこと。

問1 伝達関数が $G(s) = \frac{5}{10s+2}$ の1次遅れ要素となるシステムがある。以下の問いに答えよ。

(i) この1次遅れ要素の時定数 T を答えよ。

$$G(s) = \frac{5}{10s+2} \text{ より } T = 5$$

(ii) 単位インパルス応答 $g(t)$ を求めよ。

$$g(t) = \mathcal{L}^{-1}[G(s)] = \mathcal{L}^{-1}\left[\frac{\frac{1}{2}}{s + \frac{1}{5}}\right] = \frac{1}{2}e^{-\frac{1}{5}t}$$

(iii) 高さ2のステップ信号に対する応答 $y(t)$ を求めよ。

$$y(t) = \mathcal{L}^{-1}\left[G(s)\frac{2}{s}\right] = \mathcal{L}^{-1}\left[\frac{5}{s} + \frac{-5}{s + \frac{1}{5}}\right] = 5\left(1 - e^{-\frac{1}{5}t}\right)$$

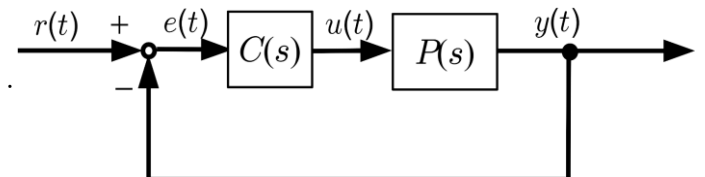
(iv) $G(s)$ の周波数応答関数 $G(j\omega)$ を求めよ。

$$s = j\omega \text{ として, } G(j\omega) = \frac{5}{10j\omega + 2}$$

(v) 振幅3, 角周波数 0.5 rad/s の正弦波信号を入力したとき, 定常状態での出力信号の振幅 A を求めよ。

$$A = 3|G(j0.5)| = 3\left|\frac{\sqrt{5^2}}{\sqrt{(10 \times 0.5)^2 + 2^2}}\right| = \frac{15}{\sqrt{29}}$$

問2 右図のブロック線図で表されるフィードバック制御系がある。
ここで, $C(s) = K$, $P(s) = \frac{2}{s^2 + 4s - 8}$ とする。以下の問いに答えよ。



(i) フィードバック制御系の構成要素として, 一般に図中
 $r(t)$, $e(t)$, $u(t)$, $y(t)$, $C(s)$ はそれぞれ何と呼ばれるか。

語群 (あ) ～ (こ) の中から選んで解答欄に記入せよ。

〔語群〕 (あ) プラント (い) 制御偏差 (う) 位相 (え) 制御量 (お) センサ
(か) 制御対象 (き) 操作量 (く) 外乱 (け) 目標値 (こ) 制御器

〔解答欄〕 $r(t)$: (け) $e(t)$: (い) $u(t)$: (き) $y(t)$: (え) $C(s)$: (こ)

(ii) $P(s)$ は安定か不安定か。その理由とともに答えよ。

$s^2 + 4s - 8 = 0$ を解いて $s = -2 \pm 2\sqrt{3}$ より, $-2 + 2\sqrt{3} > 0$ で $P(s)$ の極に実部が正のものがあるため, 不安定である。

(iii) この系の閉ループ伝達関数 $G(s)$ を求めよ。

$$G(s) = \frac{C(s)P(s)}{1 + C(s)P(s)} = \frac{\frac{2K}{s^2 + 4s - 8}}{1 + \frac{2K}{s^2 + 4s - 8}} = \frac{2K}{s^2 + 4s + 2K - 8}$$

(iv) この系が安定になるための K の値の範囲を求めよ。

$G(s)$ の極は $s^2 + 4s + 2K - 8 = 0$ を解いて $-2 \pm \sqrt{12 - 2K}$ となる。極の実部がすべて負になる K の範囲を求めると, $12 - 2K \geq 0$ のとき $12 - 2K < 4$ であるか, $12 - 2K < 0$ であれば良い。よって $4 < K$ となる。

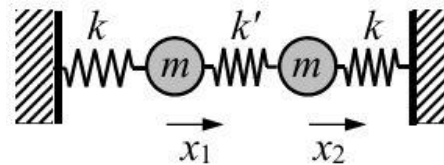
摂南大学大学院理工学研究科博士前期課程
(生産開発工学専攻)
2026年度一般入学試験(第2回)試験問題

＜機械工学系＞ 機械工学－1	問題番号	3	受験番号	
-------------------	------	---	------	--

【問1】質量が m のおもりと，ばね定数が k のばねからなる振動系を，周期的な外力 $f \sin \omega t$ で加振する．系には抵抗力は作用しないものとして以下の問いに答えよ．

- (1) 加振の周期 T は ω を用いてどのように表されるか．
- (2) 加振の角振動数の値を0から徐々に上げていくと，「ある値」に近づいたときに，おもりの運動の振幅が急激に増大した．この現象を何というか．
- (3) (2)の「ある値」はいくらか． m と k を用いて表せ．

【問2】下図のように，2つのおもり（共に質量を m とする）が，ばね定数 k と k' のばねでつながれて，連成振動をしている．両端のばねの端は壁に固定されている．静止平衡位置からの，左側のおもりの変位を $x_1(t)$ ，右側のおもりの変位を $x_2(t)$ とする．



- (1) 左側のおもり（ x_1 ）についての運動方程式を書け．
- (2) 右側のおもり（ x_2 ）についての運動方程式を書け．
- (3) (1)と(2)の連立方程式を，ベクトル $\vec{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$ を用いて

$$M \frac{d^2 \vec{x}}{dt^2} + K \vec{x} = \vec{0}$$

と書くとき，行列 M と K を求めよ．（行列 M の成分は m によって，行列 K の成分は k と k' によって表され，それぞれ，質量行列，剛性行列と呼ばれる．）

- (4) (3)の解を

$$\vec{x} = \begin{pmatrix} a_1 \cos(\omega t + \phi) \\ a_2 \cos(\omega t + \phi) \end{pmatrix}$$

とにおいて固有振動数を求めよ．

- (5) a_1 と a_2 の比（振幅の比）を求め，固有振動について説明せよ．

【解答欄】

問 1	(1)	$T = \frac{2\pi}{\omega}$	(2)	共振	(3)	$\sqrt{\frac{k}{m}}$
--------	-----	---------------------------	-----	----	-----	----------------------

問 2	(1)	$m \frac{d^2 x_1}{dt^2} = -kx_1 + k'(x_2 - x_1)$
	(2)	$m \frac{d^2 x_2}{dt^2} = -k'(x_2 - x_1) - kx_2$
	(3)	$M = \begin{pmatrix} m & 0 \\ 0 & m \end{pmatrix}$
		$K = \begin{pmatrix} k + k' & -k' \\ -k' & k + k' \end{pmatrix}$
	(4)	$\sqrt{\frac{k}{m}}, \quad \sqrt{\frac{k+2k'}{m}}$
	(5)	(4)の解が満足すべき方程式は、(3)より $[(-\omega^2)M + K] \vec{x} = \vec{0} .$ これに(4)の解を代入して整理すると $\frac{a_1}{a_2} = \pm 1 .$ $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ のとき $\frac{a_1}{a_2} = +1$ であり、同位相の振動、 $\omega = \sqrt{\frac{k+2k'}{m}}$ のとき $\frac{a_1}{a_2} = -1$ であり、逆位相の振動をする。 $\sqrt{\frac{k}{m}} < \sqrt{\frac{k+2k'}{m}}$ なので、同位相はゆっくりとした振動であり、逆位相は速い振動である。

＜機械工学系＞ 機械工学－2	問題番号	4	受験番号	
-------------------	------	---	------	--

【問1】粘性の無い非圧縮性の流体が円柱を過ぎるときに、円柱が流体から受ける抵抗について、次のように考えてみる。(a)から(i)の括弧に入る適切な式もしくは言葉を記せ(※空欄(a), (b), (c), (f)は数式, それ以外は言葉である)。

図のように、粘性の無い非圧縮性の流体が速度 U_0 で半径 a の円柱を過ぎる流れについて考えよう。そのとき、円柱表面上の任意の点Pにおける速度の大きさ u_θ は、理論的に

$$u_\theta = 2U_0 \sin \theta \quad (1-1)$$

で与えられる。ここで、 θ は図のように円柱の前方からはかった点Pの角度である。したがって、円柱の側方点Bでは $u_\theta = [\text{(a)}]$ となることが分かる。

いま、無限遠方での一様流れの圧力を p_0 とし、点Pでの速度を u_θ 、圧力を p とすれば、無限遠方と点Pでのベルヌーイの式より、次の関係が得られる。

$$\frac{u_\theta^2}{2} + \frac{p_0}{\rho} = [\text{(b)}] \quad (1-2)$$

式(1-1)を用いて式(1-2)を整理すると、

$$\frac{p-p_0}{\frac{1}{2}\rho U_0^2} = 1 - \frac{u_\theta^2}{U_0^2} = [\text{(c)}] \quad (1-3)$$

となり、圧力分布は円柱の前後で対称となることが分かる。しかし実際には、粘性の影響により、流体は物体の表面から [(d)] し、その後方では圧力の低い領域が形成される。この前方の圧力と後方の圧力の差が、物体が流体から受ける [(e)] 抵抗である。

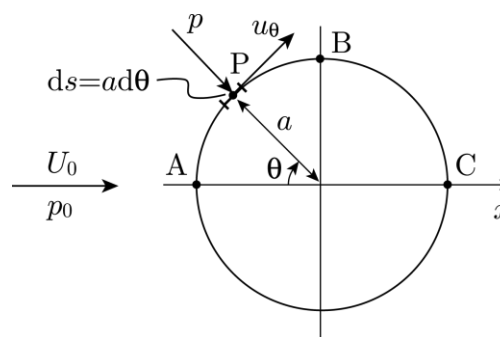
円柱が流体から受ける圧力抵抗 D_p は、円柱表面上の微小な線素の長さが $ds = a d\theta$ であることに注意し、式(1-3)の圧力 p の流れ方向成分 ($p \cos \theta$) を円柱表面上で一周積分して、

$$D_p = \int_0^{2\pi} p \cos \theta a d\theta = \int_0^{2\pi} [\text{(f)}] a \cos \theta d\theta \quad (1-4)$$

となる。式(1-4)の積分を計算すると、結局、圧力抵抗 D_p は [(g)] となる。このように、(粘性の無い)完全流体の一様な流れの中にある円柱は抵抗を受けないことになる。この現象は実際と矛盾するので、[(h)] のパラドックスといわれている。この矛盾は、流体が持つ [(i)] の影響(すべりなしの境界条件)を考慮することで解決される。

【解答欄】

(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
$2U_0$	$\frac{u_\theta^2}{2} + \frac{p}{\rho}$	$1 - 4 \sin^2 \theta$	はく離	圧力
(f)	(g)	(h)	(i)	
$\left\{ \frac{\rho}{2} U_0^2 (1 - 4 \sin^2 \theta) + p_0 \right\}$	ゼロ	ダランベール	粘性	



【問 2】 流体の圧力，密度と高さの関係について次のように考えてみる．(j)から(o)の括弧に入る適切な式もしくは言葉を記せ（※空欄(m)，(n)，(o)は数式，それ以外は言葉である）．

非圧縮のナビエ・ストークス方程式は，時刻 t における流体の速度を $\boldsymbol{u}$ ，〔(j)〕を p ，〔(k)〕を ν ，流体に働く体積力を $\boldsymbol{F}$ とすれば，

$$\frac{\partial \boldsymbol{u}}{\partial t} + (\boldsymbol{u} \cdot \nabla) \boldsymbol{u} = -\frac{1}{\rho} \nabla p + \nu \nabla^2 \boldsymbol{u} + \boldsymbol{F} \tag{2-1}$$

のように記述される．ここで，式(2-1)の左辺は慣性項，右辺第2項は〔(1)〕項を表している．流体が静止している場合，式(2-1)で $|\boldsymbol{u}|=0$ として，

$$\text{〔 (m) 〕} = 0 \tag{2-2}$$

となる．体積力 $\boldsymbol{F}$ として重力を考え，鉛直上向きに z 軸をとると， $\boldsymbol{F}=(0, 0, -g)$ であるので，式(2-2)は

$$\frac{\partial p}{\partial z} = -\rho g \tag{2-3}$$

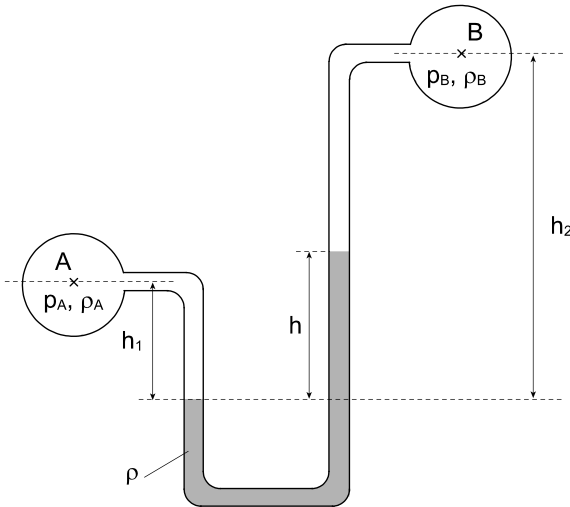
となる．ここで，圧力 p は z のみ関数なので，式(2-3)の偏微分は常微分で置き換えられる．式(2-3)を z で積分し，さらに z を h と表記し直せば，

$$p = \text{〔 (n) 〕} + p_0 \qquad \text{（ただし，} p_0 \text{は積分定数）} \tag{2-4}$$

を得る．この関係式(2-4)を用いて、次の示差マノメータの問題を解け．

図のように，点Aと点Bの2点間の圧力差 $p_A - p_B$ を，液体の密度 ρ とマノメータの液位 h を用いて表すと式(2-5)のようになる．ただし，容器Aに封入された液体の密度を ρ_A ，圧力を p_A とし，容器Bに封入された液体の密度を ρ_B ，圧力を p_B とする．

$$p_A - p_B = \text{〔 (o) 〕} \tag{2-5}$$



【解答欄】

(j)	(k)	(1)	(m)	(n)
圧力	動粘性係数 (または動粘度)	粘性	$-\nabla p + \rho \boldsymbol{F}$ (もしくは, $-\frac{1}{\rho} \nabla p + \boldsymbol{F}$)	$-\rho gh$
(o)				
$-\rho_A gh_1 + \rho gh$ $+ \rho_B g(h_2 - h)$				

2026年度 一般入学試験（第2回）（数学）解答例

Ⅰ 次の極限值を求めよ。(35点) ((1) 15点, (2) 20点)

$$(1) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - e^{x^4}}{1 - \cos(x^2)}$$

$$(2) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{x^2 + 3x} - \sqrt{x^2 - 2x}}{\sqrt{x^2 - 3x} - \sqrt{x^2 + 2x}}$$

(解答例)

$$(1) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - e^{x^4}}{1 - \cos(x^2)} = \lim_{x \rightarrow 0} \left\{ -\frac{e^{x^4} - 1}{x^4} \cdot \frac{(x^2)^2}{1 - \cos(x^2)} \right\} = -1 \cdot \frac{1}{\frac{1}{2}} = -2$$

$$\begin{aligned} (2) \text{ (与式)} &= \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{(\sqrt{x^2 + 3x} - \sqrt{x^2 - 2x})(\sqrt{x^2 + 3x} + \sqrt{x^2 - 2x})(\sqrt{x^2 - 3x} + \sqrt{x^2 + 2x})}{(\sqrt{x^2 - 3x} - \sqrt{x^2 + 2x})(\sqrt{x^2 - 3x} + \sqrt{x^2 + 2x})(\sqrt{x^2 + 3x} + \sqrt{x^2 - 2x})} \\ &= \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\{(x^2 + 3x) - (x^2 - 2x)\}(\sqrt{x^2 - 3x} + \sqrt{x^2 + 2x})}{\{(x^2 - 3x) - (x^2 + 2x)\}(\sqrt{x^2 + 3x} + \sqrt{x^2 - 2x})} \\ &= \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x(\sqrt{x^2 - 3x} + \sqrt{x^2 + 2x})}{-5x(\sqrt{x^2 + 3x} + \sqrt{x^2 - 2x})} = -\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{x^2 - 3x} + \sqrt{x^2 + 2x}}{\sqrt{x^2 + 3x} + \sqrt{x^2 - 2x}} \\ &= -\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{1 - \frac{3}{x}} + \sqrt{1 + \frac{2}{x}}}{\sqrt{1 + \frac{3}{x}} + \sqrt{1 - \frac{2}{x}}} = -\frac{\sqrt{1} + \sqrt{1}}{\sqrt{1} + \sqrt{1}} = -1 \end{aligned}$$

Ⅱ 行列 $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 5 \\ 3 & 4 & 5 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}$ について、次の問いに答えよ。(35点) ((1) 15点, (2) 20点)

(1) 行列式 $|A|$ の値を求めよ。

(2) 逆行列 A^{-1} を求めよ。

(解答例)

$$\begin{aligned} (1) |A| &= \begin{vmatrix} 2 & 3 & 5 \\ 3 & 4 & 5 \\ 4 & 5 & 6 \end{vmatrix} \xrightarrow[\substack{(3 \text{ 行}) + (1 \text{ 行}) \times (-2)}]{(2 \text{ 行}) - (1 \text{ 行})} \begin{vmatrix} 2 & 3 & 5 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & -4 \end{vmatrix} \xrightarrow{(1 \text{ 行}) - (2 \text{ 行}) \times (-2)} \begin{vmatrix} 0 & 1 & 5 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & -4 \end{vmatrix} \\ &= 1 \cdot (-1) \cdot 5 - 1 \cdot 1 \cdot (-4) = -1 \end{aligned}$$

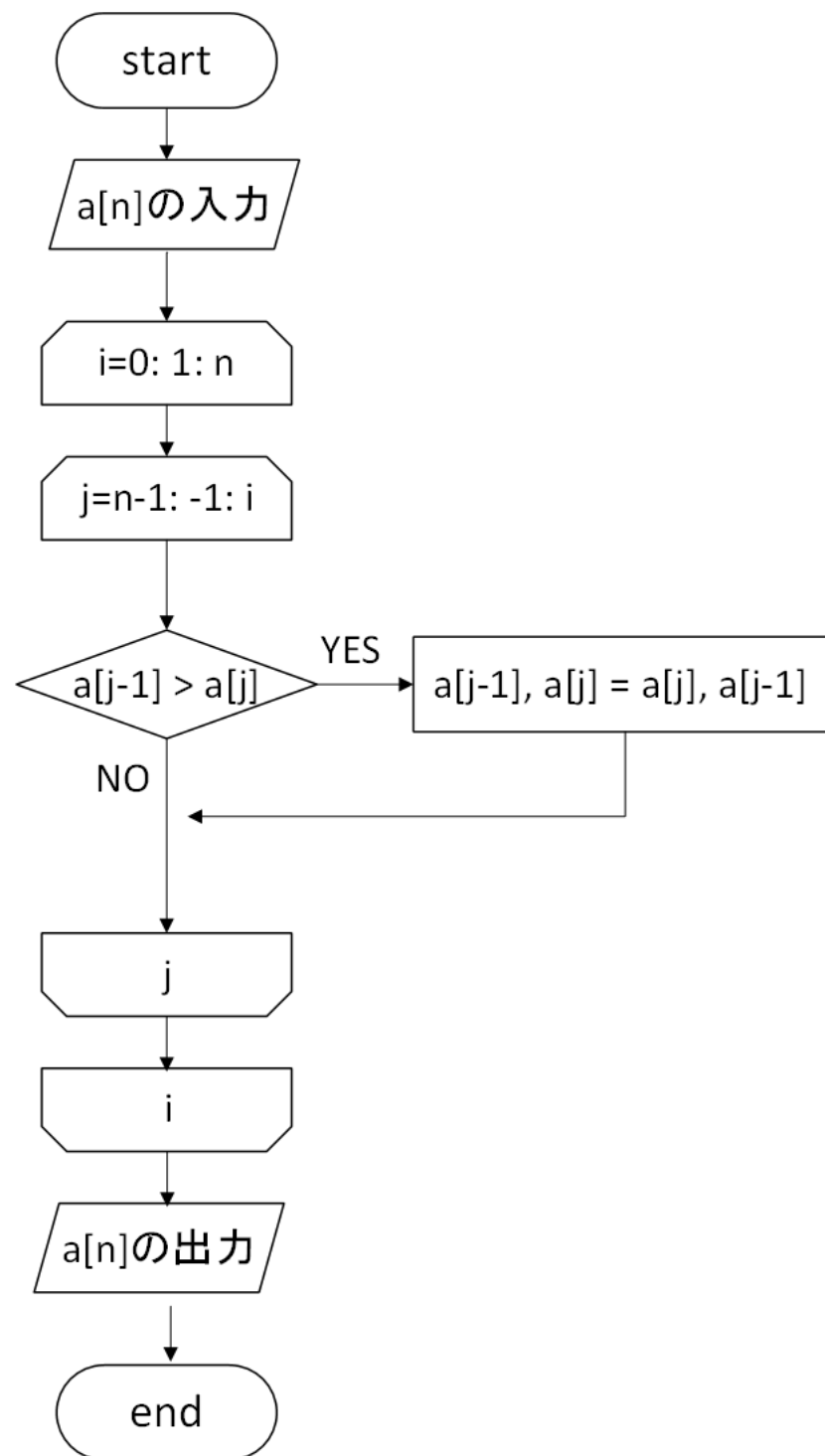
(2) 掃き出し法で求める。

$$\begin{aligned} &\left(\begin{array}{ccc|ccc} 2 & 3 & 5 & 1 & 0 & 0 \\ 3 & 4 & 5 & 0 & 1 & 0 \\ 4 & 5 & 6 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right) \xrightarrow[\substack{(1 \text{ 行}) - (2 \text{ 行})}]{\substack{(3 \text{ 行}) + (1 \text{ 行}) \times (-2)}} \left(\begin{array}{ccc|ccc} -1 & -1 & 0 & 1 & -1 & 0 \\ 3 & 4 & 5 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & -4 & -2 & 0 & 1 \end{array} \right) \\ &\xrightarrow[\substack{(1 \text{ 行}) \times (-1)}]{\substack{(2 \text{ 行}) + (1 \text{ 行}) \times 3}} \left(\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 1 & 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 5 & 3 & -2 & 0 \\ 0 & -1 & -4 & -2 & 0 & 1 \end{array} \right) \xrightarrow[\substack{(3 \text{ 行}) + (2 \text{ 行})}]{(1 \text{ 行}) - (2 \text{ 行})} \left(\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & -5 & -4 & 3 & 0 \\ 0 & 1 & 5 & 3 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & -2 & 1 \end{array} \right) \\ &\xrightarrow[\substack{(1 \text{ 行}) + (3 \text{ 行}) \times (-5)}]{(2 \text{ 行}) + (3 \text{ 行}) \times 5} \left(\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & 0 & 1 & -7 & 5 \\ 0 & 1 & 0 & -2 & 8 & -5 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & -2 & 1 \end{array} \right) \\ &\text{ゆえに } A^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & -7 & 5 \\ -2 & 8 & -5 \\ 1 & -2 & 1 \end{pmatrix} \text{ である。} \end{aligned}$$

摂南大学大学院理工学研究科博士前期課程
(生産開発工学専攻)
2026年度一般入学試験(第2回)試験問題

＜電気電子工学系＞ 電気電子工学－1	問題番号	5	受験番号	
-----------------------	------	---	------	--

【1】配列 $a[n]$ ($n=0, 1, 2, \dots, N-1$)の各要素に整数がランダムに格納されている。この時、単純交換ソート(バブルソート)を用いて配列内の各要素を昇順に並べ替える。そのプログラムのフローチャートを記述せよ。



【2】以下の問に答えよ

- (1) 空のキューに対して以下の操作を行ったとき、DEQ()で取り出される値を取り出される順に示せ(左詰めに該当する要素を記述すること)。ただし、ENQ(n)をキューにデータ n の追加の操作とし、DEQ()をキューからデータを取り出しとする。

ENQ(6) → DEQ() → ENQ(2) →ENQ(7) → DEQ() →DEQ() → ENQ(3) → DEQ()→
ENQ(1) → ENQ(2) → DEQ()

6	2	7	3	1			
---	---	---	---	---	--	--	--

- (2) 空のスタックに対して以下の操作を行ったとき、POP()で取り出される値を取り出される順に示せ(左詰めに該当する要素を記述すること)。ただし、PUSH(n)はスタックにデータ n をプッシュする操作とし、POP()をスタックからデータをポップする操作とする。

PUSH(3) → POP() →PUSH(5) →PUSH(2) → PUSH(1)→POP() → POP() →PUSH(1)
→ POP() → PUSH(7)

3	1	2	1				
---	---	---	---	--	--	--	--

【3】自然数nに対して、次のとおり再帰的に定義される関数f(n)を考える。f(5)の値を求めよ。

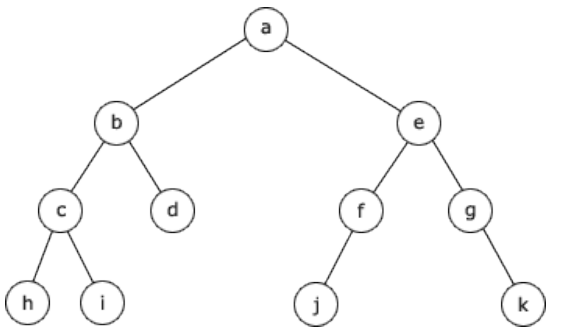
f(n): if $n \leq 1$ then return 1 else return $n+f(n-1)$

9

【4】表は単方向リストを表している。“新大阪”がリストの先頭であり、参照ポインタには次のデータのアドレスが入っている。また，“博多”はリストの最後である。アドレス150に置かれた“広島”を“岡山”と“小倉”の間に挿入する。挿入後の各データの参照ポインタを表中の「挿入後の参照ポインタ欄」に記入せよ

アドレス	データ	参照ポインタ	挿入後の参照ポインタ
10	新大阪	90	90
30	博多	0	0
50	小倉	30	30
90	岡山	50	150
150	広島		50

【5】図に示す2分木がある。それに対して以下の問いに答えよ。



- (1) 前順(行きがけ順)に走査を行った。節の値を出力した結果(走査した順の文字列)を示せ。

a b c h i d e f j g k

- (2) 後順(帰りがけ順)に走査を行った。節の値を出力した結果(走査した順の文字列)を示せ。

h i c d b j f k g e a

摂南大学大学院理工学研究科博士前期課程
(生産開発工学専攻)
2026年度一般入学試験(第2回)試験問題

＜電気電子工学系＞ 電気電子工学－2	問題番号	6	受験番号	
-----------------------	------	---	------	--

【1】図1に示されたブリッジ回路が平衡状態にある。その時、 R_x 、 L_x を $R_1 \sim R_3$ 、 C_1 を用いて示せ。

各枝の合成インピーダンスを計算する。

$$Z_1 = \frac{R_1}{1 + j\omega C_1 R_1}, \quad Z_2 = R_2, \quad Z_3 = R_3, \quad Z_x = R_x + j\omega L_x$$

平衡条件は対向する枝のインピーダンスの積が等しくなることであることから、

$$\begin{aligned} Z_1 Z_x &= Z_2 Z_3 \\ \frac{R_1}{1 + j\omega C_1 R_1} \cdot (R_x + j\omega L_x) &= R_2 R_3 \\ R_1 R_x + j\omega L_x R_1 &= R_2 R_3 + j\omega C_1 R_1 R_2 R_3 \end{aligned}$$

が導かれる。この式の両辺の実部と虚部がそれぞれ等しいとすると、

$$\begin{aligned} R_1 R_x &= R_2 R_3 \\ L_x R_1 &= C_1 R_1 R_2 R_3 \end{aligned}$$

を得る。よって、

$$\begin{aligned} R_x &= \frac{R_2 R_3}{R_1} \\ L_x &= C_1 R_2 R_3 \end{aligned}$$

となる。

【2】図2に示すように、実効値 Er [V]の交流電圧源とインピーダンス $Z_0 = R_0 + jX_0$ の直列回路にインピーダンス可変の負荷 $Z_L = R_L + jX_L$ が接続されたとき、負荷 Z_L に供給される電力 P_L が最大となる R_L と X_L の条件を求めよ。

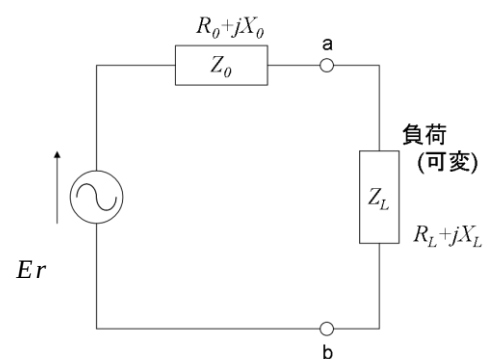


図 2

端子対 ab から左側の回路は電圧源と内部インピーダンスと考えることが可能である。 $Z_0 = R_0 + jX_0$ ($R_0 \geq 0$)とし、 $Z_L = R_L + jX_L$ とする。ただし、 R_L 、 X_L は可変とし、 $R_L \geq 0$ とする。

この時、負荷に供給される電力 P_L は Z_L に流れる電流を I として、

$$P_L = R_L |I|^2 = R_L \left| \frac{E}{Z_0 + Z_L} \right|^2 = \frac{R_L |E|^2}{|R_0 + R_L + j(X_0 + X_L)|^2}$$

$$= \frac{R_L E_r^2}{(R_0 + R_L)^2 + (X_0 + X_L)^2}$$

となる．ただし， E_r は電圧 E の実効値である．

上式において P_L を最大にすることを考える． X_L は分母のみに含まれ， $(X_0 + X_L)^2$ は $X_L = -X_0$ の時，最小値 0 をとるので， $X_L = -X_0$ とおく．さらに， R_L が $R_L \geq 0$ の範囲において， $\frac{R_L}{(R_0 + R_L)^2}$ を最大にするには， $R_L = R_0$ とすればよい．すなわち，供給電力最大の条件は下記の通りである．

$$R_L = R_0, \quad X_L = -X_0$$

III 次の定積分の値を求めよ。(40点)(小問各20点)

$$(1) \int_0^1 \frac{1}{e^x + 1} dx$$

$$(2) \int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{x}{\cos^2 x} dx$$

(解答例)

(1) $t = e^x$ とおく。 $dt = e^x dx$, $dx = \frac{1}{t} dt$ $\frac{x}{t} \bigg|_1^0 \rightarrow \frac{1}{e}$ である。よって

$$\begin{aligned} (\text{与式}) &= \int_1^e \frac{1}{t+1} \cdot \frac{1}{t} dt = \int_1^e \left(\frac{1}{t} - \frac{1}{t+1} \right) dt \\ &= [\log |t| - \log |t+1|]_1^e = \log e - \log(e+1) - (\log 1 - \log 2) = \log \frac{2e}{e+1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (2) (\text{与式}) &= \int_0^{\frac{\pi}{4}} x(\tan x)' dx = [x \tan x]_0^{\frac{\pi}{4}} - \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan x dx = \frac{\pi}{4} \tan \frac{\pi}{4} - \int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{\sin x}{\cos x} dx \\ &= \frac{\pi}{4} + \int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{(\cos x)'}{\cos x} dx = \frac{\pi}{4} + [\log |\cos x|]_0^{\frac{\pi}{4}} = \frac{\pi}{4} + \left(\log \left| \cos \frac{\pi}{4} \right| - \log |\cos 0| \right) \\ &= \frac{\pi}{4} + \log \frac{1}{\sqrt{2}} - \log 1 = \frac{\pi}{4} - \log \sqrt{2} = \frac{\pi}{4} - \frac{\log 2}{2} \end{aligned}$$

IV 行列 $A = \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 3 & 6 \end{pmatrix}$ について、次の問いに答えよ。(40点)(小問各20点)

(1) A の固有値と固有ベクトルを求めよ。

(2) $P^{-1}AP$ が対角行列となる正則行列 P を求め、 A を対角化せよ。

(解答例)

$$(1) |\lambda E - A| = \begin{vmatrix} \lambda - 1 & 2 \\ -3 & \lambda - 6 \end{vmatrix} = (\lambda - 1)(\lambda - 6) - 2 \cdot (-3) = \lambda^2 - 7\lambda + 12 = (\lambda - 3)(\lambda - 4)$$

である。よって、 A の固有値は3と4である。

(i) 3の固有ベクトルを $\mathbf{x} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ とおく。 $A\mathbf{x} = 3\mathbf{x}$ が成り立つ。成分で表すと、

$$\begin{cases} x - 2y = 3x \\ 3x + 6y = 3y \end{cases} \rightarrow \begin{cases} -2x - 2y = 0 \\ 3x + 3y = 0 \end{cases} \rightarrow x + y = 0$$

よって $x = t$ とおくと、 $y = -t$ である。したがって3の固有ベクトルは次のように表せる。

$$\begin{pmatrix} t \\ -t \end{pmatrix} = t \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix} \quad (t \neq 0)$$

(ii) 4の固有ベクトルを $\mathbf{x} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ とおく。 $A\mathbf{x} = 4\mathbf{x}$ が成り立つ。成分で表すと、

$$\begin{cases} x - 2y = 4x \\ 3x + 6y = 4y \end{cases} \rightarrow \begin{cases} -3x - 2y = 0 \\ 3x + 2y = 0 \end{cases} \rightarrow 3x + 2y = 0$$

よって $x = 2t$ とおくと、 $y = -3t$ である。したがって4の固有ベクトルは次のように表せる。

$$\begin{pmatrix} 2t \\ -3t \end{pmatrix} = t \begin{pmatrix} 2 \\ -3 \end{pmatrix} \quad (t \neq 0)$$

(2)(1) より, $P = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -1 & -3 \end{pmatrix}$ とおく。 $|P| = 1 \cdot (-3) - 2 \cdot (-1) = -1 \neq 0$ より,

P は正則行列であり, $P^{-1} = \frac{1}{-1} \begin{pmatrix} -3 & -2 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ -1 & -1 \end{pmatrix}$ である。そして

$$P^{-1}AP = P^{-1} \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 3 & 6 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -1 & -3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ -1 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 3 & 8 \\ -3 & -12 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 4 \end{pmatrix}$$

のように対角化できる。