

## 2021年9月・2022年4月入学試験

## 大学院創造理工学研究科修士課程

## 経営システム工学専攻

## 問題表紙

◎問題用紙が 14 ページあることを試験開始直後に確認しなさい。

◎解答用紙が 7 枚綴りが 1 組あることを試験開始直後に確認しなさい。

1. 問題用紙, 解答用紙のほかに専門選択科目届け出用紙が配布されます。
2. 経営システム工学専攻の専門科目は, 「数理基礎」, 「経営システム工学」の2科目です。以下の注意事項をよく読んで, 誤りのないように解答してください。
  - (1) 「数理基礎 (必須問題)」問題 A, B, C, D, E  
問題番号 A, B, C, D, E は専門科目「数理基礎」の問題です。問題 A, B, C, D, E のすべてに解答してください。解答は解答用紙1～5ページの各問題番号指定の用紙に記入してください。
  - (2) 「経営システム工学 (選択問題)」問題6から14  
問題6から14までは専門科目「経営システム工学」の問題です。そのうち2題を選択して解答してください。ただし, 少なくとも1題は, 希望する研究指導の分野の問題を選択しなければいけません。解答用紙には, 問題番号の欄に解答する問題番号を記入してください。
3. 解答用紙冊子は綴じたまま回収しますが, 全ての解答用紙の所定欄に, 受験番号, 氏名を記入してください。
4. 「専門選択科目届け出用紙」には, 出題された「経営システム工学 (選択問題)」のうち, 選択した問題番号を記入してください。

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
大学院創造理工学研究科修士課程経営システム工学専攻

科目名： \_\_\_\_\_ 数理基礎(必須問題)

問題番号 A

以下の小問すべてに解答せよ。解答に至る途中の計算過程も解答用紙に示すこと。

[小問 A1] 次の関数(function)の微分(derivative)を求めよ。

$$y = \sqrt[3]{\frac{1 - \sqrt{x}}{1 + \sqrt{x}}}$$

[小問 A2] マクローリン展開 (Maclaurin series)

$$f(x) = f(0) + \frac{f'(0)}{1!}x + \frac{f''(0)}{2!}x^2 + \frac{f'''(0)}{3!}x^3 + \dots$$

を用いて、次の極限 (limit)

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x^3} \left\{ \log_e(1 + \sin x) - x + \frac{x^2}{2} \right\}$$

を求めよ。

[小問 A3]  $z = f(r)$  ,  $r = \sqrt{x^2 + y^2}$  とするとき、

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0$$

を満たすような関数 (function)  $f(r)$  を求めよ。

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
大学院創造理工学研究科修士課程経営システム工学専攻  
科目名: 数理基礎(必須問題)

問題番号 B

以下の小問すべてに解答せよ。解答に至る途中の計算過程も解答用紙に示すこと。

[小問 B1] 実数空間(real space)で連続(continuous)である関数(function)  $f(x)$  の定積分(definite integral)における次の式を示せ。

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} f(\cos\theta) d\theta = \int_0^{\frac{\pi}{2}} f(\sin\theta) d\theta$$

[小問 B2] 次の定積分

$$\int_0^2 \frac{1}{\sqrt{x^2+1}} dx$$

について,

$$x = \frac{1}{2} \left( y - \frac{1}{y} \right), (y > 0)$$

と置換(substitute)して計算せよ。

[小問 B3] 領域(domain)  $D$  を以下のように設定する。

$$D = \{(x, y) | -1 \leq x + y \leq 1, -1 \leq x - y \leq 1\}$$

次の二重積分(double integral)を求めよ。

$$\iint_D \sqrt{1 - (x + y)^2} dx dy$$

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
大学院創造理工学研究科修士課程経営システム工学専攻

科目名： 数理基礎（必須問題）

問題番号 C

以下の小問すべてに解答せよ。解答に至る途中の計算過程も解答用紙に示すこと。

[小問 C1] ベクトル  $\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2$  が線形独立 (linearly independent) で、ベクトル  $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2$  が次のように表されるとする。

$$\mathbf{a}_1 = 5\mathbf{e}_1 + 3\mathbf{e}_2$$

$$\mathbf{a}_2 = 2\mathbf{e}_1 + \mathbf{e}_2$$

このとき  $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2$  も線形独立であることを示せ。

[小問 C2] 次の行列 (matrix)  $A$  の階数 (rank) を求めよ。

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a & a \\ a & 1 & a \\ a & a & 1 \end{pmatrix}$$

[小問 C3] 行列 (matrix)  $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$  を対角化 (diagonalization) する正則行列 (non-singular matrix)  $P$  を求めよ。

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
大学院創造理工学研究科修士課程経営システム工学専攻  
科目名： 数理基礎（必須問題）

問題番号 D

以下の小問すべてに解答せよ。解答に至る途中の計算過程も解答用紙に示すこと。

[小問 D1]

$R$  を実数集合 (set of real numbers) ,  $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 2 & -1 & 1 \\ 3 & 1 & 3 \\ 2 & -1 & 0 \end{bmatrix}$  とし, 線形写像 (linear transformation)

$f: R^3 \rightarrow R^4$  が

$$f(\mathbf{x}) = A\mathbf{x}, \quad \mathbf{x} \in R^3$$

と表せるとする。このとき,  $f(\mathbf{x}) = f(\mathbf{y})$  ならば  $\mathbf{x} = \mathbf{y}$  であることを示せ。

[小問 D2]

平面上の点の  $x$  座標がすべて異なるとき, 2次曲線 (quadratic curve)  $y = a_0 + a_1x + a_2x^2$  (ただし,  $a_0, a_1, a_2$  は定数) でこれらの 3 点を通るものが 1 つであることを示せ。

[小問 D3]

$A$  を任意の  $n$  次正方行列 ( $n$ -dimension matrix) とし,  $B$  を  $n$  次の正則行列 (non-singular matrix) とするとき,  $A$  の固有値 (eigenvalue) と  $B^{-1}AB$  の固有値は一致することを示せ。

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
 大学院創造理工学研究科修士課程経営システム工学専攻  
 科目名： \_\_\_\_\_ 数理基礎（必須問題）

問題番号 E

以下の小問すべてに解答せよ。

[小問 E1] 次の2変数のデータに基づき各設問に解答せよ。

No.	1	2	3	4	5
$x$	1	2	2	2	3
$y$	4	4	2	0	0

- (1) 相関係数 (correlation coefficient) を求めよ。なお、計算結果に根号を残してもよい。  
 (2)  $y$  を目的変数 (dependent variable),  $x$  を説明変数 (independent variable) として、単回帰分析 (single regression analysis) を行って直線をあてはめる。最小2乗法 (least squares method) による直線の推定式 (estimated equation) を求めよ。

[小問 E2] 確率変数 (random variable)  $x$  の累積分布関数  $F(x)$  (cumulative distribution function) が次式であるとき、確率密度関数  $f(x)$  (probability density function) を求めよ。

$$F(x) = 1 - \exp(-5x) \quad (x > 0)$$

[小問 E3] 5行4列の分割表 (contingency table) に基づき、カイ2乗分布近似 (chi-square distribution approximation) により行属性と列属性に関する独立性の検定 (test for independence) を行うとする。このとき、自由度 (degrees of freedom) はいくらになるか。

[小問 E4] 二元配置実験 (two-way layout experiment) に基づいて交互作用 (interaction) について説明せよ。

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
大学院創造理工学研究科修士課程経営システム工学専攻

科目名: 経営システム工学 (情報数理応用)

問題番号 6

統計学(statistics)や情報理論(information theory), パターン認識(pattern recognition), 機械学習(machine learning)に関連する次の小問すべてに解答せよ。

[小問 1]  $V$ 次元パラメータ( $V$ -dimensional parameter)  $\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_V)$  で規定される特徴ベクトル(feature vector)  $x$  の確率分布(probability distribution)  $p(x|\theta)$  を考える。この確率分布から独立に得られる長さ  $n$  のデータ系列(data sequence)を  $x^n = x_1 x_2 \dots x_n$  と表す。いま,  $\theta$  の事前確率密度(prior probability density)を  $f(\theta)$  とし, 長さ  $n$  のデータ系列  $x^n = x_1 x_2 \dots x_n$  が与えられたもとでの  $\theta$  の推定問題(estimation problem)を考える。このとき, 0-1 損失(0-1 loss), 絶対誤差損失(absolute error loss), 二乗誤差損失(square error loss)に対するベイズ最適な推定量(Bayes optimal estimators)はどのように与えられるかを示せ (証明はせずに, ベイズ最適な推定量の結果のみを示せばよい)。

[小問 2] 確率  $\theta$  で 1 を, 確率  $1 - \theta$  で 0 を出力する情報源(information source)から得られる長さ  $n$  のデータ系列  $x^n = x_1 x_2 \dots x_n$  に基づき, ベイズ推定(Bayesian estimation)を行うことを考える。パラメータ  $\theta$  の事前確率分布(prior probability distribution)として  $[0, 1]$  上にベータ分布(Beta distribution)

$$f(\theta) = \frac{\Gamma(7)}{\Gamma(4)\Gamma(3)} \theta^3 (1 - \theta)^2$$

が仮定されている。いま, 長さ 10 のデータ系列(data sequence)  $x^{10}$  の中で, 1 が 8 回, 0 が 2 回出現していたとする。このとき, データ系列  $x^{10}$  が得られたもとでの予測分布(predictive distribution)  $f(x|x^{10})$  の式を示すと共に, その予測分布の概形を描け。

[小問 3] 2 つの変数  $x_1$  と  $x_2$  からなる二次元空間上に, 2 つのカテゴリ  $c_1$ ,  $c_2$  のもとでのデータの確率分布がそれぞれ与えられている。いま, これら 2 つのカテゴリ  $c_1$ ,  $c_2$  のもとでのデータの確率分布は, 同じ分散共分散行列(variance-covariance matrix)

$$\Sigma = \begin{bmatrix} 9 & 0 \\ 0 & 4 \end{bmatrix}$$

を持つ 2 次元正規分布(bivariate normal distribution)であり, カテゴリ  $c_1$  の 2 次元正規分布の平均値は  $(4, 4)$ , カテゴリ  $c_2$  の 2 次元正規分布の平均値は  $(-4, -4)$  で与えられるとする。各カテゴリの事前確率は等しく  $1/2$  であるとして, この 2 カテゴリの分類問題(classification problem)を考える。このとき, 二次元平面上に, カテゴリ  $c_1$  の 2 次元正規分布とカテゴリ  $c_2$  の 2 次元正規分布のそれぞれの等高線(contour)の概形, 並びに ベイズ識別を行った場合の識別境界(discrimination boundary)の概形を図示せよ。識別境界の式も示すこと。

[小問 4] パターン分類における識別関数法(discriminant function method)とは何か。また, どのような場合に分類誤りを最小化するベイズ識別(Bayes optimal discrimination)と等価になるか。数式も用いて要点を説明せよ。

[小問 5] 確率モデルの階層モデル族(hierarchical model class)における推定問題において, モデルのパラメータの次数(parameter dimension)が大き過ぎる場合に生じる問題, 逆にパラメータの次数が小さ過ぎる場合に生じる問題について要点を説明せよ。

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
 大学院創造理工学研究科修士課程経営システム工学専攻  
 科目名： 経営システム工学（統計科学）

問題番号 7

以下の小問すべてに解答せよ。

[小問1] 確率変数 (random variables)  $x_1, x_2, \dots, x_n$  が互いに独立に (independently) 次の確率密度関数 (probability density function) をもつ確率分布 (probability distribution) に従うとする。

$$f(x, \theta) = \frac{\theta}{\sqrt{2\pi}} \exp(-\theta^2 x^2 / 2) \quad (-\infty < x < \infty)$$

- (1) 尤度方程式 (likelihood equation) を示し,  $\theta$  の最尤推定量 (maximum likelihood estimator) を求めよ。
- (2) この確率分布に従う確率変数  $x$  の期待値 (expectation)  $E(x)$  と  $x^2$  の期待値  $E(x^2)$  を示し, モーメント法 (moment method) により  $\theta$  の推定量 (estimator) を求めよ。

[小問2] 2つの変数  $x_1, x_2$  の相関係数行列  $R$  (correlation coefficient matrix) が次式であるとする。この  $R$  に基づき主成分分析 (principal component analysis) を行うとき, 第1主成分の寄与率 (proportion of variance) と第1主成分の主成分得点 (score) を表す式を求めよ。なお,  $x_1, x_2$  を標準化 (standardize) した変数を  $u_1, u_2$  と表す。

$$R = \begin{pmatrix} 1 & 0.8 \\ 0.8 & 1 \end{pmatrix}$$

[小問3] 5つの因子 (factors) A, B, C, D, E (いずれも2水準) を取り上げ,  $L_{16}$ 直交配列表 (orthogonal arrays) を用いて実験を行った。ただし, 繰り返し (replication) は行わない。下表のように, これらの主効果 (main effects) を  $L_{16}$ 直交配列表に割り付けた (assign)。交互作用 (interaction) として  $A \times B, A \times C, C \times D$  のみを考慮し, その他は無視する。

表  $L_{16}$ 直交配列表への割り付け

列番	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
割付				A	B		C	D			E				
成	a	b	a		a	b	a		a	b	a		a	b	a
分			b	c	c	c	b	d	d	d	b	c	c	c	c

- (1) 実験回数は何回か。
- (2) 交互作用  $A \times B, A \times C, C \times D$  のそれぞれが現れる列を示せ (どの列番号の列平方和として各交互作用の効果を求めることができるか)。
- (3) 因子 B について, B1 水準のデータの合計が 32, B2 水準のデータの合計が 24 のとき, B の平方和 (sum of squares)  $S_B$  の値はいくらか。
- (4) 分散分析表 (analysis of variance table) において, どの要因も誤差にプーリング (pooling) しないとき, 誤差の自由度 (degrees of freedom) はいくらか。

[小問4] 歪度 (skewness) と尖度 (kurtosis) について説明せよ。

[小問5] 時系列分析 (time series analysis) の基本的モデルである AR (autoregression) モデル, MA (moving average) モデルについて, モデル式を記載したうえで簡便に説明せよ。



2021年9月・2022年4月入学試験問題  
 大学院創造理工学研究科修士課程経営システム工学専攻

科目名： 経営システム工学（システム論）

問題番号 8

【小問1】

次のような利得行列で表現される非協力2人ゲームを考える。ただし各プレイヤーの戦略は $x$ と $y$ である。

	$x$	$y$
$x$	(3, 3)	(1, 5)
$y$	(5, 1)	(2, 2)

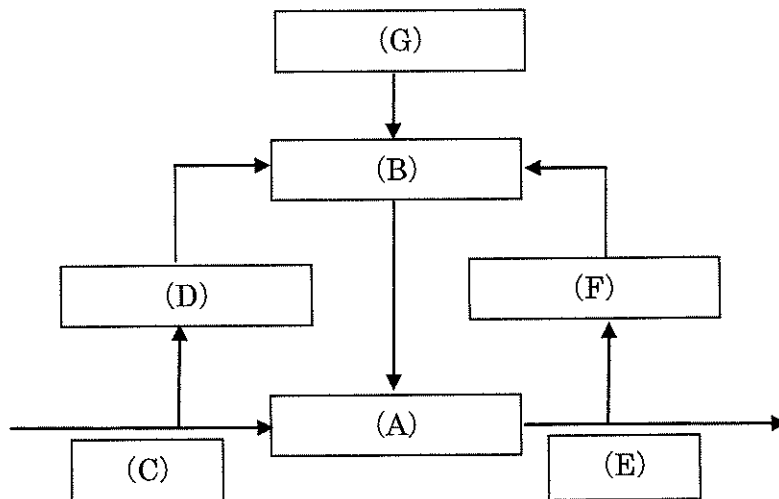
以下に答えよ。

- (1) このゲームは一般にどのように呼ばれているか。
- (2) このゲームの各プレイヤーの合理的行動をナッシュ均衡解として求めよ。
- (3) このゲームにおけるナッシュ均衡解以外の行動で両プレイヤーにとってナッシュ均衡解より望ましいと考えられる行動がある。この行動について考察せよ。
- (4) このゲームのような状況を改善して、ナッシュ均衡より望ましい行動が合理的な解となるようにするにはどのような政策が考えられるか。

【小問2】

次の文章は意思決定システムモデル(decision making model)に関して記述している。文章の意味が通じるように (A) ~ (H) のついた欄に適切な語を入れて文章を完成させよ。

意思決定システム(decision making system)では、意思決定対象としての (A) には環境からの (C) と (B) からの (D) がある。(B) は (A) に外部から (C) がなされる前にそれを (B) に (D) する。また (A) からのそれまでの (E) 結果を (F) し、その値と (D) を利用して (G) を達成するように最適な意思決定のための代替案を決定し、それを (A) へ送る。(G)が (B) への入力となる (F) は、(E) と(G)の差を縮小しようとするので、通常 (H) の (F) と呼ばれる。



2021年9月・2022年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程経営システム工学専攻

科目名：経営システム工学（オペレーションズリサーチ）

問題番号

9

[小問1] 線形計画問題(linear programming problem)に関して、次の(1)から(4)のすべてに答えよ。

(1) 次の線形計画問題(P)を単体法(simplex method)により解け。

$$(P) \max z = 15x_1 + 20x_2$$

$$\text{s.t. } 2x_1 + x_2 \leq 60$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 90$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

- (2) この最大化問題の双対問題(dual problem)を定式化し、双対最適解(optimal dual solution)を示せ。  
 (3) 線形計画問題(P)の最適基底(optimal basis matrix)の逆行列を積形式(product form of the inverse)で表せ。  
 (4) 第1制約の右辺定数が60から増加するとき、小問(1)の最適基底が変化しない範囲を示せ。同様に目的関数の第1項の係数15が増加するとき、小問(1)の最適基底が変化しない範囲を示せ。

[小問2] 以下のナップサック問題(knapsack problem)を分枝限定法(branch and bound)により解け。用いた分枝方法(branching operation)と子問題選択規則(selection rule for subproblem)について説明せよ。

$$\max z = 15x_1 + 16x_2 + 6x_3$$

$$\text{s.t. } 3x_1 + 4x_2 + 2x_3 \leq 6$$

$$x_1, x_2, x_3 \in \{0,1\}$$

[小問3] 以下に容量制約を有する施設配置問題(capacitated facility location)を示す。2カ所の需要地の需要(demand)を満たすように、2カ所の倉庫の設置候補地(potential facility location)への施設の配置を考える。需要地1, 2の需要量をそれぞれ $d$ 、各施設の容量(capacity)を $S$ とし、施設 $i$ から需要地 $j$ への単位輸送量当たりの輸送費(transportation cost)を $c_{ij}$ 、施設配置のための固定費(fixed cost)を $f$ とする。このとき決定変数(decision variable)として、施設 $i$ の開設を示す0-1変数(binary variable) $y_i$ と施設 $i$ から需要地 $j$ までの輸送量(amount shipped from facility  $i$  to demand point  $j$ ) $x_{ij}$ を定義すると、総費用を最小化する施設配置問題(FL)は以下のように定式化される。

$$(FL): \min \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 c_{ij} x_{ij} + \sum_{i=1}^2 f y_i$$

$$\text{s.t. } \sum_{j=1}^2 x_{ij} \leq S y_i, i = 1, 2$$

$$\sum_{i=1}^2 x_{ij} = d, j = 1, 2$$

$$x_{ij} \geq 0, i = 1, 2, j = 1, 2, \quad y_i \in \{0,1\}, i = 1, 2.$$

以下の問(1), (2)に答えよ。

- (1) 問題(FL)において、0-1変数の値を $(y_1, y_2) = (\bar{y}_1, \bar{y}_2)$ へと固定すると(ただし $\bar{y}_1, \bar{y}_2$ の値は定数値)、(FL)は線形計画問題となる。この線形計画問題の双対問題を示せ。  
 (2) 前問(1)において、 $(\bar{y}_1, \bar{y}_2) = (0, 0)$ とすると、問題(FL)は実行不可能となり、その双対問題が無界解(unbounded solution)をもつことを示せ。また実行不可能な解 $(\bar{y}_1, \bar{y}_2) = (0, 0)$ を排除する制約を、双対問題の実行可能領域(dual feasible region)の端線(extreme ray)を用いて示せ。

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
 大学院創造理工学研究科修士課程経営システム工学専攻

科目名： 経営システム工学 (計画数理学)

問題番号

10

以下の小問すべてに解答せよ。ただし、指示がない限り、すべての問題において導出過程も示すこと。

[小問1] 階層的意思決定法(analytic hierarchy process)について、以下の問い(1)から(3)に答えよ。

ある人が来週に友人と行く飲食店を代替案(alternatives)から決めようとしている。各飲食店を評価する基準(criteria)がP, Q, R, Sと4つある状況下で、基準間の一対比較(pairwise comparison)を行った結果、以下の表にある一対比較行列(pairwise comparison matrix)が得られた。

	基準P	基準Q	基準R	基準S
基準P	1	9	3	$x$
基準Q	$1/9$	1	$y$	$1/3$
基準R	$1/3$	$1/y$	1	$z$
基準S	$1/x$	3	$1/z$	1

- (1) 一対比較行列が理想的な一対比較(ideal pairwise comparison)である場合、 $x, y, z$ の値を求めよ。なお、解答が分数になる場合には、既約分数(irreducible fraction)で答えること。
- (2) (1)の値を用いて、幾何平均法(geometric mean method)により、各評価基準に対するウェイト(weights) $w_P, w_Q, w_R, w_S$ (ただし、 $w_P + w_Q + w_R + w_S = 1$ )を求めよ。
- (3) (1)で求めた $y$ に関して、 $y$ の代わりに9の値が入った場合と $1/9$ の値が入った場合のどちらの場合が、整合度(consistency index)の値が小さくなる、つまり整合性が高くなるか、理由とともに答えよ。ただし、整合度の値を求める必要はない。

[小問2] 待ち行列(queue)モデルについて、以下の空欄①から⑥に当てはまる数もしくは数式を答えよ。ただし、空欄①から③に関しては、最終的な答えのみでよい。

時刻0から時刻 $T$ までにバスが $N$ 台到着したものととして、その到着時刻(arrival time)を $t_1, t_2, \dots, t_N$ (ただし、 $t_0 = 0$ とする)、到着間隔(arrival interval)を $x_k = t_k - t_{k-1}$ とする。乗客は単位時間あたり平均 $a$ 人来るとすると、 $k$ 台目のバスに乗る客は平均①人、その人たちの平均待ち時間(average waiting time)は②となる。このとき、 $N$ 台のバスに乗る人数は③となるので、1人あたりの平均待ち時間は、計算の結果、以下のように表現できる。

$$\frac{N}{T} \times \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \text{④}$$

次に、確率変数(random variable)を導入して考える。バスの到着間隔 $X_1, X_2, \dots$ は互いに独立で同じ分布に従う(independent and identically distributed)確率変数で、平均(mean)を $E(X_k) = m$ 、分散(variance)を $V(X_k) = \sigma^2$ とする。時刻0から時刻 $T$ までにバスが $N$ 台到着することから、 $T/N = m$ とみなせる。また、 $N$ が大きいとして、大数の法則(law of large numbers)も利用し計算することで、

$$\frac{N}{T} \times \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \text{④} = \frac{m}{2} (1 + \text{⑤})$$

となり、 $m$ を固定した場合、1人あたりの平均待ち時間が最小となるのは、 $\sigma^2 = \text{⑥}$ のときである。

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
大学院創造理工学研究科修士課程経営システム工学専攻

科目名：経営システム工学（ソフトウェア工学）

問題番号 11

以下の小問すべてに解答せよ。

[小問 1] ソフトウェア設計における情報隠蔽(information hiding)について、以下の用語すべてを用いて 50 字程度で説明せよ。用語を使う順序は問わない。

用語：内部構造，公開された操作，独立性

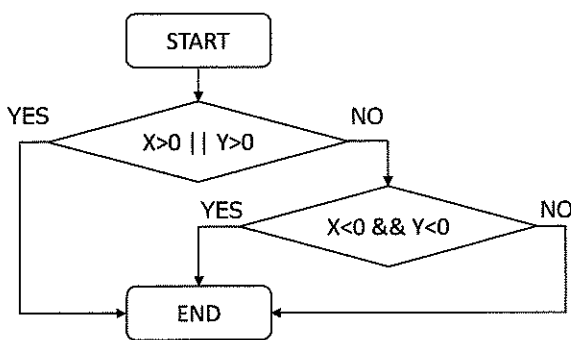
[小問 2] ソフトウェアライフサイクルモデル(software lifecycle model)のひとつであるインクリメンタルプロセスモデル(incremental process model)について、以下の用語すべてを用いて 80 字程度で説明せよ。用語を使う順序は問わない。

用語：フェーズ，繰り返し，増加的，重要な問題，確認

[小問 3] 以下の問題文に適合した UML のクラス図(class diagram)を、「大学」、「学生」、「科目」、「教員」、「履修」の 4 つをクラスとし、「学籍番号」、「成績」をいずれかのクラスの属性として記述せよ。なお、関連(association)の名前，多重度(multiplicity)，を明記すること(多重度が 1 の場合は 1 と記述すること)。

大学には複数の学生が所属しており，学生には学籍番号が割り当てられている。大学は複数の科目を提供しており，学生は最大 10 科目までを履修することができる。学生には履修した科目ごとに成績がつけられる。また大学には複数の教員が勤務しており，すべての科目は 1 人以上の教員が担当している。

[小問 4] 以下のフローチャート(flow chart)で示される構造を持ったプログラムを  $(X=1, Y=1)$  と  $(X=0, Y=0)$  の二つのデータでテストを行った。その結果，分岐網羅率(branch coverage)と複合条件網羅率(multiple-condition coverage)はいくらになるか。それぞれの網羅率を示せ (%で示す。小数点以下は四捨五入する)。またそうなる理由を説明せよ。



[小問 5] 年齢を入力すると以下の規則で料金が出力される料金計算プログラムのブラックボックステスト(black box testing)を行うとする。

12 才未満は 0 円，12 才以上 18 才未満は 300 円，18 才以上 65 才未満は 500 円，65 才以上は 400 円  
境界値分析(BVA, Boundary Value Analysis)の考え方に基づいてテストを行う場合，どのような入力群(年齢群)でテストを行えばよいか。入力すべき入力群の例を示せ(例えば {10, 20, 30} のように記述)。またそうなる理由を説明せよ。

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
 大学院創造理工学研究科修士課程経営システム工学専攻

科目名： 経営システム工学（生産管理学）

問題番号 12

ライン生産方式(line production system)に関する以下の小問すべてに解答せよ。

[小問1] 4工程からなるライン生産方式において、第1工程の作業時間は11分、第2工程の作業時間は13分、第3工程の作業時間は15分、第4工程の作業時間は12分となった。このとき、効率を最大化するには、サイクルタイム(cycle time)を何分に設定すればよいかを示せ。

[小問2] 上記のサイクルタイムにおいて、生産ラインの編成効率(line efficiency)を示せ。

[小問3] ライン生産方式と比較して、21世紀初頭に登場したセル生産方式(cellular manufacturing system)の特徴を説明せよ。

在庫管理に関する以下の小問すべてに解答せよ。

[小問4] 定量発注方式(fixed order quantity system)において、製品の1日の平均需要量を30個、納入リードタイム(lead time)を7日、安全在庫(safety stock)を20個とした場合、発注点(reorder point)を示せ。

[小問5] 製品の発注費用と保管費用を考慮した経済的発注量 EOQ(economic order quantity)を示せ。ただし、計画期間あたりの推定需要量を1,000個、1回あたりの発注費用を4,000円、計画期間あたりの製品1個の保管費用を800円とする。

[小問6] MRP(Material Requirements Planning)に対するMPS(Master Production Schedule)の役割について説明せよ。

トヨタ生産方式あるいはリーン生産方式のかんばん(kanban)に関する以下の小問すべてに解答せよ。

[小問7] かんばんを用いた在庫管理で仕掛り在庫を削減するには、かんばんの何を減らせばよいかを示せ。

[小問8] 引取りかんばんと仕掛け(または生産)かんばんの2つの役割の違いを説明せよ。

[小問9] 2工程間で欠品しないために必要な引取りかんばんの最小の枚数を示せ。なお、引取りかんばん1枚あたりの部品収容数を12個、後工程で1時間あたりに必要な部品の数を60個、前工程の生産リードタイムを2時間、工程間の往復の運搬時間を6時間とする。安全在庫(余裕)は考慮しない。

生産スケジューリングに関する以下の小問すべてに解答せよ。

[小問10] ジョンソン法(Johnson rule)で最適解が求められるスケジューリング問題の条件を示せ。

[小問11] 表1は2つのジョブJ1, J2に加工を施す4種類の加工機械R1~R4の技術的順序とその加工時間を表している。各加工機械におけるジョブの投入順序を、R1はJ1→J2, R2はJ2→J1, R3はJ1→J2, R4はJ2→J1の順とした場合の生産スケジュールをガントチャート(Gantt chart)で示せ。なお、ガントチャートの横軸に時間を、縦軸に加工機械を表すこととする。

表1 加工機械R1~R5の技術的順序とその加工時間(分)

ジョブ	第1工程(分)	第2工程(分)	第3工程(分)	第4工程(分)
J1	R1(20)	R2(50)	R3(30)	R4(20)
J2	R4(10)	R2(40)	R1(40)	R3(50)

[小問12] 生産スケジュールのクリティカルパス(critical path)の定義を示せ。また、上記のガントチャート上に、この生産スケジュールのクリティカルパスを示せ。さらに、このクリティカルパスに含まれる加工作業のジョブ(J1~J2)と加工機械(R1~R4)の組をすべて示せ。

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
大学院創造理工学研究科修士課程経営システム工学専攻  
科目名： 経営システム工学（知識情報処理）

問題番号 13

[小問 1] 現在広く普及している IPv4 (Internet Protocol version 4) としての IP アドレスについて、以下の設問に解答せよ。

(1) IP アドレスにおけるクラス A, クラス B, クラス C の違いについて、以下の用語をすべて用いて説明せよ。なお同じ用語を何度用いてもよい。

8 ビット, 16 ビット, 24 ビット, 2 進数の 0, 2 進数の 10, 2 進数の 110

(2) IP アドレスでは、グローバル IP アドレス(global IP address)とプライベート IP アドレス(private IP address)が利用されている。

この 2 種類の IP アドレスを利用するのはなぜか。主たる理由を 50 字程度で解答せよ。

(3) IP アドレスが 11.1.1.100 であり、サブネットマスクが 255.255.255.192 と設定されたホストが属するネットワークについて、表現可能な最大のホスト数を答えよ。

(4) NAT (Network Address Translation) とは何か。以下の用語をすべて用いて 90 字程度で説明せよ。なお同じ用語を何度用いてもよい。

ルータ, 内部ネットワーク, 外部ネットワーク

[小問 2] IPv4 (Internet Protocol version 4) による IP ネットワークにおいて、ARP (Address Resolution Protocol) とはどのような仕組みのプロトコルか。以下の用語すべてを用いて 120 字程度で説明せよ。なお同じ用語を何度用いてもよい。

MAC アドレス, ARP リプライ, ARP テーブル, ブロードキャスト

[小問 3] 端末の起動時に IPv4 (Internet Protocol version 4) アドレスを含むネットワークの設定情報を、動的にサーバから割り当てるプロトコルを何というか。

プロトコルの名称を解答し、このプロトコルを利用するメリットを 40 字程度で説明せよ。

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
 大学院創造理工学研究科修士課程経営システム工学専攻  
 科目名： 経営システム工学（人間生活工学）

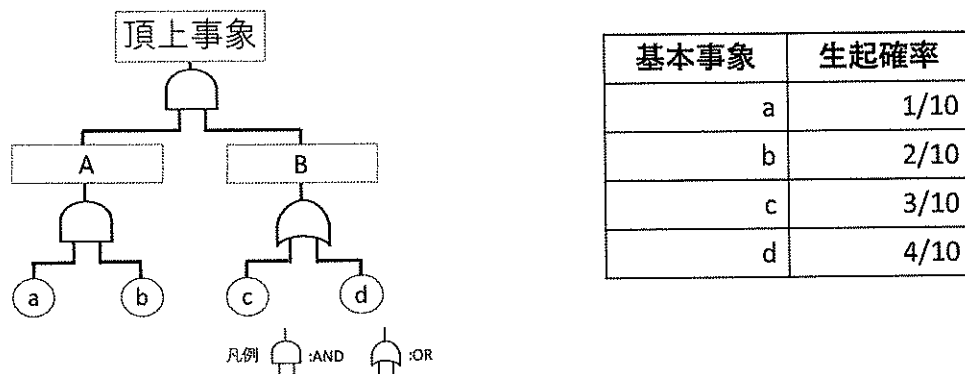
問題番号

14

以下の小問すべてに解答せよ。

[小問1] ある事業所においては、目視検査の検査員から視覚的な負担を訴える声があがっている。労働者保護のために、どのような施策を講じるべきか。労働衛生の3管理を踏まえて解答せよ。

[小問2] 次のFT (fault tree) 図において、各基本事象の生起確率が表であるとき、頂上事象の生起確率を求めよ。なお、算出の途中経過が分かるように解答すること。答えは分数のままでよい（約分の必要はない）。



[小問3] 人間生活工学に関係した次の用語を、すべて解説せよ。

- (1) メンタルモデル(mental model)
- (2) SHEL モデル(SHEL model)
- (3) 危険予知訓練 (KYT)
- (4) リスク (risk)
- (5) 人間中心設計 (Human Centered Design)
- (6) ナッジ (nudge)