

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

専門選択科目届け出用紙

受験番号

--	--	--	--	--

氏名

--

「経営システム工学（選択問題）」で選択した問題番号3つを下の欄に記入してください。

選択した問題番号

--

--

--

2017年9月・2018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 23 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 12 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 1 から 18
問題 1 から 18 までは専門科目「経営システム工学」の問題です。そのうち **3 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。問題番号 5, 6, 13, 14 以外の問題の解答には、解答用紙 6～8 ページを使い、**問題番号の欄に解答する問題番号を記入**してください。問題番号 5 を選択した場合には 9 ページ目、問題番号 6 を選択した場合には 10 ページ目、問題番号 13 を選択した場合には 11 ページ目、問題番号 14 を選択した場合には 12 ページ目のそれぞれ問題番号が指定された解答用紙を用いて解答してください。
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。

2017年9月・2018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。

[小問 A1] 次の関数(function) $f(x)$ を x について微分(derivative)せよ。

$$f(x) = \log\left(\frac{1}{\tan x}\right) \quad \left(\text{ただし, } 0 < x < \frac{\pi}{2} \text{ とする。}\right)$$

[小問 A2] 次の極限(limit)を求めよ。

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} (x + 2 + \sqrt{x^2 + 4})$$

[小問 A3] 次の定積分(definite integral)を求めよ。

$$\int_0^{\pi} e^{-x} \sin x dx$$

2017年9月・2018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] 制約条件 (constraint condition) $x^2 + y^2 = 4$ のもとで, 関数 (function)

$$f(x, y) = x^3 + y^3$$

の最大値 (maximum) と最小値 (minimum) を求めよ。

[小問 B2] $x > 0$ に対して定義される関数 (function)

$$f(x) = \int_0^{\infty} e^{-t} t^{x-1} dt$$

について次の問いに答えよ。

(1) $f(x+1) = xf(x)$ を示せ。

(2) $f\left(\frac{1}{2}\right)$ を計算せよ。ただし, 必要であれば, $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}$ を用いてよい。

2017年9月・2018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

次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 $a = (1, 0, 0)$ 及び $b = (0, 1, 1)$ で作られる平行四辺形 (parallelogram) の面積 (area) を求めよ。

[小問 C2] A を実 2 次正方行列 (real square matrix) で, $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 4 & -1 \end{pmatrix}$ とする。

このとき, 0 でない互いに異なる 2 つの実数 (real number) λ_1, λ_2 と, 0 でない 2 次元実ベクトル (real two-dimensional vector) x_1, x_2 に対して,

$$Ax_1 = \lambda_1 x_1, Ax_2 = \lambda_2 x_2$$

となるとき, $\lambda_1, \lambda_2, x_1, x_2$ をそれぞれ求めよ。

[小問 C3] 次の行列と可換 (commutative) な 2 次正方行列 (square matrix) は, それら同士で可換であることを示せ。

$$\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

2017年9月・2018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

次の小問すべてに答えよ。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] ベクトルの直交化 (orthogonalization) に関する以下の小問に答えよ。

[小問 D1-1] 1 次独立 (linearly independent) な 2 つのベクトル $a_1 = (1, 0)$ 及び $a_2 = (1, 1)$ について、ベクトル a_1 と直交するベクトルを $a_2 - a_1(a_2 \cdot a_1)$ により作成できることを示せ。ただし、 $a \cdot b$ は 2 つのベクトル a, b の内積 (inner product) を意味する。

[小問 D1-2] 小問 [D1-1] のようにして 3 個の 1 次独立なベクトル b_1, b_2, b_3 を直交化するための方法を説明せよ。

[小問 D2] X をある実 2 次正方行列 (real 2×2 square matrix) とする。 X に 2 つの互いに異なる固有値 (eigenvalue) が存在するとする。 X の 2 つの固有値をそれぞれ λ_1, λ_2 とし、 x_1, x_2 をそれに対応する互いに異なる固有ベクトル (eigenvector) とする。ただし $x_1, x_2 \neq 0$ である。

このとき、 x_1, x_2 が線形独立 (linearly independent) であること、すなわち実数 (real number) a_1, a_2 に対して、 $a_1 x_1 + a_2 x_2 = 0$ ならば $a_1 = a_2 = 0$ が成り立つことを示せ。

2017年9月・2018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] 2つの変数対 (x, y) について、 $n=4$ 組のデータが表1に与えられている。相関係数 (correlation coefficient) を求めよ。

表 1

No.	1	2	3	4
x	1	2	2	3
y	1	1	2	2

[小問 E2] 確率変数 (random variable) x は正規分布 (normal distribution) $N(5, 2^2)$ に従い、確率変数 y は正規分布 $N(10, 3^2)$ に従い、 x と y の共分散 (covariance) は $C(x, y) = 1$ である。このとき、 $z = x + y$ の分散 $V(z)$ の値を求めよ。

[小問 E3] 正規分布 (normal distribution) $N(\mu, 3^2)$ から $n=9$ 個のデータをランダム (random) にとり、標本平均 (sample mean) を求めたところ、 $\bar{x} = 12.00$ が得られた。信頼率 (confidence coefficient) 95% で母平均 (population mean) μ を区間推定 (interval estimation) せよ。ただし、標準正規分布 (standard normal distribution) $N(0, 1^2)$ の両側 5% 点 (two sided 5 percentile) は 1.96 である。

2017年9月・2018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

1

確率 (probability) θ で 1 を, 確率 $1-\theta$ で 0 を独立に出力する情報源 (information source) モデルを仮定し, 得られたデータ系列からベイズ推定 (Bayesian inference) を行うことを考える。いま, パラメータ θ の事前確率分布 (prior probability distribution) として $(0,1)$ 上にベータ分布 (Beta distribution)

$$f(\theta) = \frac{\Gamma(5)}{\Gamma(3)\Gamma(2)} \theta^2 (1-\theta)^1 \quad (0 < \theta < 1)$$

が仮定されている。ただし, $\Gamma(\alpha)$ はガンマ関数 (Gamma function) であり,

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^\infty t^{\alpha-1} e^{-t} dt \quad (\alpha > 0)$$

で与えられる。このとき, 次の問いに答えよ。

[小問 1] 事前確率分布 (prior probability distribution) $f(\theta)$ の平均値 (mean) とモード (mode) の式を計算せよ。

[小問 2] いま, 情報源から独立に得られた長さ 10 の系列が $x^{10} = 1101111001$ であったとする。このとき, このデータを得たもとでのパラメータ θ の事後確率 $f(\theta|x^{10})$ の式を求めよ。

[小問 3] この時のパラメータ θ の事後確率分布 (posterior probability distribution) $f(\theta|x^{10})$ の概形を描け。極値があれば, これらも図中に示すこと。

[小問 4] θ の推定値 $\hat{\theta} = \hat{\theta}(x^{10})$ を求める問題を考える。損失関数 (loss function) として, 二乗誤差損失 (squared error loss) $L(\hat{\theta}, \theta) = (\hat{\theta} - \theta)^2$ を用いた場合のベイズ最適な推定値 $\hat{\theta}$ を示せ。

[小問 5] 次のデータ $x = x_{11}$ の予測値 (predictive value) $\hat{x} = \hat{x}(x^{10})$ を求める問題を考える。損失関数 (loss function) として, 0-1 損失 (0-1 loss)

$$L(\hat{x}, x) = \begin{cases} 0, & \hat{x} = x \\ 1, & \hat{x} \neq x \end{cases}$$

を用いた場合のベイズ最適な (Bayes optimal) 予測値 $\hat{x}$ を示せ。

2017年9月・2018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 2

統計学 (statistics) やパターン認識 (pattern recognition), 機械学習 (machine learning) に関連する次の小問にすべて解答せよ。

[小問 1] 次元の呪い (the curse of dimensionality) とは何か。どのような現象を指しているのかについて、具体的に説明せよ。

[小問 2] 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)

$$\Sigma = \begin{pmatrix} 4 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

を持つ 2 次元正規分布 (bivariate normal distribution) であるとする。ただし, 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。このとき, 次の問いに答えよ。

- (1) 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の概形を図示せよ。
- (2) 各カテゴリの事前確率は等しく $1/2$ であるとする。この 2 カテゴリの分類問題 (classification problem) に対し, ベイズ識別を行った場合の識別境界の式を求め, その概形を, 上の (1) で描いた二次元平面上に図示せよ。

[小問 3] ベクトル空間モデルで表現された多次元データを自動分類 (automatic classification) するための基本的な分類手法の中で, 次に示す手法の概要について要点を明確に述べよ。

- (1) k-最近傍識別法 (k-nearest neighbor method)
- (2) ランダムフォレスト (random forests)
- (3) ニューラルネットワーク (neural network)

その際, 各手法の特徴と「どのような問題に適用されるべきであるか」を含めて説明すること。

2017年9月・2018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

3

統計学 (statistics) に関する以下の小問すべてに解答せよ。

[小問1] 2つの説明変数(explanatory variable) x_1, x_2 と目的変数(response variable) y についての n 組の観測値 (x_{1i}, x_{2i}, y_i) ($i=1, 2, \Lambda, n$) に対して、次の原点 (origin) を通る回帰式モデル (regression model) を仮定する。

$$y_i = \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \varepsilon_i \quad (i=1, 2, \Lambda, n)$$

ここで、 $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \Lambda, \varepsilon_n$ は互いに独立 (mutually independently) に正規分布 (normal distribution) $N(0, \sigma^2)$ に従うものとする。このとき、最小二乗法 (method of least squares) により β_1, β_2 の点推定量 (point estimator) を導け。ただし、記号を簡略化するため、

$$a = \sum_{i=1}^n x_{1i}^2, b = \sum_{i=1}^n x_{1i} x_{2i}, c = \sum_{i=1}^n x_{2i}^2, d = \sum_{i=1}^n x_{1i} y_i, e = \sum_{i=1}^n x_{2i} y_i \text{ とおく。また、} ac \neq b^2 \text{ とする。}$$

[小問2] 回帰分析 (regression analysis) において多重共線性 (multicollinearity) について説明せよ。

[小問3] 標準化された (standardized) 2つの変数 x_1, x_2 について相関係数 (correlation coefficient) を計算したら $r=0.8$ となった。このとき、 x_1, x_2 に基づいて、相関係数行列 (correlation coefficient matrix) から出発する主成分分析 (principal component analysis) における第1主成分 (first principal component) とその寄与率 (contribution ratio) を求めよ。

2017年9月・2018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

4

統計学 (statistics) に関する以下の小問すべてに解答せよ。

[小問1] ガンマ分布 (gamma distribution) $G(a, \sigma)$ の確率密度関数 (probability density function) は次のとおりである。

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma(a)\sigma^a} x^{a-1} \exp(-x/\sigma) \quad (x > 0)$$

ここで、 $\Gamma(a)$ はガンマ関数 (gamma function) であり、次式で定義される。

$$\Gamma(a) = \int_0^\infty y^{a-1} \exp(-y) dy \quad (a > 0)$$

また、ガンマ関数には、 $\Gamma(a+1) = a\Gamma(a)$ 、 $\Gamma(1) = 1$ の性質がある。

次の設問に解答せよ。

(1) 確率変数 (random variable) X が $a=4$ のガンマ分布 $G(4, \sigma)$ に従うとき、 X の期待値 (expectation) $E(X)$ と分散 (variance) $V(X)$ を求めよ。

(2) σ の点推定量 (point estimator) として、 $\hat{\sigma}(k) = kX$ (k は定数) の形のものを考える。平均2乗誤差 (mean square error) $E\{(\hat{\sigma}(k) - \sigma)^2\}$ が最小となる k の値を求めよ。

[小問2] 表1のデータは、因子 (factor) A を2水準、因子 B を2水準とし、繰り返し2回の二元配置法 (two way layout design) による実験を行った結果である。すべての実験はランダム (random) な順序で行った。分散分析表 (analysis of variance table) を作成せよ。分散分析表において有意性 (significance) の判定は行わなくてよい。

表1 データ

	B1	B2
A1	1	5
	2	4
A2	0	3
	1	4

[小問3] 実験計画法 (design of experiments) の分割実験 (分割法) (split plot design) について説明せよ。

2017年9月・2018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

5

以下の小問にすべて解答せよ。

[小問 1] 次のシステム用語についてそれぞれ説明をせよ。

- (1) システムモデル (system model)
- (2) オープンシステム (open system)
- (3) 階層性 (hierarchy)
- (4) フィードバック (feedback)
- (5) 限定合理性 (bounded rationality)

[小問 2] 問題解決におけるシステムアプローチ (systems approach) について、「問題状況」と「問題」との違いを明確にして説明せよ。

[小問 3] 次の4つのシステムモデル (system model) の特徴についてそれぞれ説明をせよ。

- (1) 入出力システムモデル (input-output system model)
- (2) 状態遷移システムモデル (state transition system model) (またはオートマトンモデル (automaton model))
- (3) 線形システムモデル (linear system model)
- (4) 意思決定システムモデル (decision making system model)

2017年9月・2018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

6

次のゲーム的状況について以下の小問にすべて答えよ。

(ゲーム的状況 (game situation))

ある町の交差点に道路を挟んで2つのガソリンスタンド(XとYとする)がある。XとYはガソリン価格について競争をしている。今価格協定を結んで高めの同じ価格で販売することとした。このときXとYの売り上げはともにA円となる。しかし、もし自分のみが価格協定を破って協定より安い価格で販売すれば売り上げが倍になる。仮に相手に価格協定を破られ、自分のみが価格協定を守った場合には自分の売り上げは3分の1になってしまう。XとYがともに価格協定を破って互いに協定より安い価格で販売した場合には両者とも売り上げは半分になってしまう。

[小問1] この状況を囚人のジレンマゲーム (prisoner's dilemma game) として定式化せよ。ただしプレイヤー (player), 戦略 (strategy), 利得行列 (payoff matrix) を明示すること。

[小問2] このゲームにおけるプレイヤーの合理的行動 (rational behavior) をナッシュ均衡解 (Nash equilibrium) の観点から説明せよ。

[小問3] このゲームにおけるプレイヤーのナッシュ均衡解に基づく行動について、パレート最適 (Pareto optimum) の観点から考察せよ。

2017年9月・2018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

7

以下の小問すべてに解答せよ。

[1] 次の線形計画問題(linear programming problem)を単体法(simplex method)により解け。単体法の計算過程がわかるように解答し、特に軸(pivot)の列(column)や行(row)がわかるように示せ。

(P) 最小化(minimize) $z = -3x_1 - 2x_2$

制約条件(subject to) $x_1 + x_2 + x_3 = 9$

$$3x_1 + x_2 + x_4 = 18$$

$$x_1 + x_5 = 7$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0$$

[2] この問題(P)の双対問題(dual problem)を示せ。

[3] 問題(P)およびその双対問題の最適目的関数値が一致することを示せ。

2017年9月・2018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

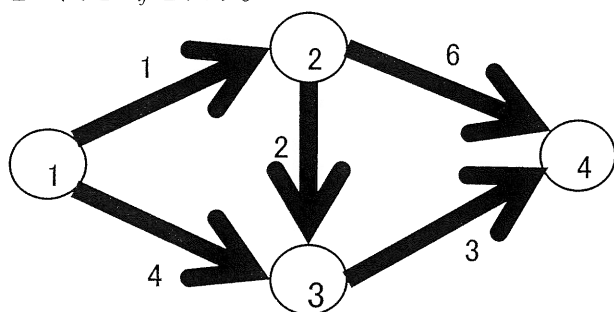
科目名：経営システム工学（オペレーションズリサーチ）

問題番号

8

次の小問すべてに解答せよ。

[1] 次の有向グラフ $G=(V,E)$ は点集合 V 、および辺集合 E より構成される。点集合は $V=\{1,2,3,4\}$ であり、辺集合 $E=\{(1,2),(1,3),(2,3),(2,4),(3,4)\}$ である。ただし、辺 $(i,j) \in E \subseteq V \times V$ は点 i から点 j への有向辺を表す。このグラフ G において、辺 (i,j) には非負の長さ $c_{ij} \geq 0$ が与えられている。以下の図における辺上の数字は辺の長さ c_{ij} を表す。



このグラフ G において始点 1 から終点 4 への最短路を求める問題を線形計画問題(linear programming problem)として定式化せよ。

[2] 問題[1]の線形計画問題の双対問題(dual problem)を示せ。

[3] 問題[1]の線形計画問題およびその双対問題の最適解(optimal solution)において、相補スラック条件(complementarity slackness condition)が成立することを示せ。

2017年9月・2018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

9

スーパーやコンビニエンスストアのお弁当のように、陳腐化する商品(perishable product)の最適仕入れ問題(optimal ordering problem)を考える。

ある種類の陳腐化する商品に対し、仕入れ値(cost price)を200円、販売価格(selling price)を500円とする。もし売れ残ってしまった場合、売れ残った商品を廃棄することになるが、今回は廃棄コスト(discarding cost)は考えないとする。逆に品切れとなってしまった場合、ものがあれば売れて利益が得られていたかもしれないだけでなく、品ぞろえが悪い店であるとの評判から、将来の損失も考慮した機会損失(chance lost)も付加される。ある店での仕入れ量(ordering volume)を z 個、商品の需要(demand)を b 個、品切れた場合の機会損失を50円とする。なお、 z および b は自然数(natural number)とする。以下の小問すべてに解答せよ。

[小問1] 商品が余った場合(ちょうど売り切れた場合も含む)、つまり $b \leq z$ の場合の利益、および商品が品切れてしまった場合、つまり $b > z$ の場合の利益をそれぞれ求めよ。

[小問2] 一般に商品の需要は変化するため、需要は確率変数として表現され、利益は期待値(expected value)を用いて評価される。ここで、需要が b 個となる確率を $f(b)$ とする。ただし、 $b = \{1, 2, \dots, n\}$ とし、 $n+1$ 個以上の需要となる可能性はないとする。このとき、利益の期待値を数式は以下のような形で表現できる。 $\square$ 内に入る数字を埋めよ。数字のみを答えるのではなく、導出過程も示すこと。

$$\square \text{ ① } \sum_{b=1}^n b f(b) - \square \text{ ② } \sum_{b=1}^z (z-b) f(b) - \square \text{ ③ } \sum_{b=z+1}^n (b-z) f(b)$$

[小問3] $n=20$ とし、 $f(b)$ を離散一様分布、つまり $f(b) = \frac{1}{20}$ ($b=1, 2, \dots, 20$)とすると、利益の期待値が最大となる仕入れ量 z を、以下の手順に従い求める。 $\square$ 内に入る数字もしくは数式を埋めよ。数字や数式のみを答えるのではなく、導出過程も示すこと。

(手順)

$n=20$ と $f(b) = \frac{1}{20}$ ($b=1, 2, \dots, 20$)より、小問2の $\square \text{ ① } \sum_{b=1}^n b f(b)$ に関しては、 $\square \text{ ② }$ と定数となるため、

利益の期待値の最大化は、コストと考えられる $g(z) = \square \text{ ③ } \sum_{b=1}^z (z-b) f(b) + \square \text{ ④ } \sum_{b=z+1}^n (b-z) f(b)$ が

最小となる z を求める、つまり、 $g(z-1) \geq g(z) \leq g(z+1)$ となる z を求めることと同値である。よって、まず $g(z-1) - g(z) \geq 0$ を計算すると、 z の範囲が $\square \text{ ⑤ }$ と求められる。同様に $g(z+1) - g(z) \geq 0$ から z の範囲を求めると $\square \text{ ⑥ }$ が得られ、2つの範囲を合わせると、最適な仕入れ量 z が $\square \text{ ⑦ }$ と求められる。

2017年9月・2018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

ある人が夏休みの旅行先を A, B, C の3カ所の代替案(alternatives)から決めようとしている。それぞれの旅行先を評価する基準(criteria)が P, Q, R と3つある状況下で、一対比較による階層的意思決定法(analytic hierarchy process)を用いて解くことを考える。以下の小問すべてに解答せよ。

[小問1] 一対比較の結果、基準 P, Q, R のウェイト比(ratio of weights)は $P:Q:R=0.5:0.3:0.2$ となり、基準 P, Q, R 基準における代替案 A, B, C のウェイト比(ratio of weights)はそれぞれ、 $A:B:C=0.2:0.4:0.4$, $A:B:C=0.3:0.2:0.5$, $A:B:C=0.5:0.3:0.2$ となった。これらの与えられたウェイト比の情報から、最良の代替案は何か、計算せよ。

[小問2] 基準 P と Q のウェイト比を保ったまま、つまり基準 P のウェイトを w_P 、基準 Q のウェイトを w_Q として、 $\frac{w_P}{w_Q} = \frac{0.6}{0.3} = 2$ を保ったまま、基準 R のウェイト w_R を変えた場合の感度分析(sensitivity analysis)を実施する。まず、 w_P と w_Q を、 w_R を用いてそれぞれ表現せよ。さらに、 w_R を変えた場合に小問1の決定がどのように変化するかを検討せよ。ただし、各基準に対する代替案のウェイト比は変化しないものとする。

上記では、あらかじめウェイト比を設定していたが、一般的には、①一対比較行列(marix for pairwise comparison)を作成する、②一対比較行列から各列の要素の合計(sum of elements in a column)とその逆数(inverse)を利用した簡便法や幾何平均(geometric mean)などを用いてウェイトを計算する、③総合評価値の計算し、最良の代替案を決定する、という手順をふむ。

[小問3] ②におけるウェイトを計算する手順を、各列の要素の合計の逆数から求める簡便法と、各行の幾何平均からウェイトを求める方法の両方から計算した例である。

一対比較	X 基準	Y 基準	Z 基準	幾何平均	ウェイト
X 基準	1	4	2	2	0.5584
Y 基準	1/4	1	1/3	0.4368	0.1220
Z 基準	1/2	3	1	1.1447	0.3196
列の合計	7/4	8	10/3	3.5815	1
列の合計の逆数	4/7	1/8	3/10		
ウェイト	0.5735	0.1254	0.3011		

今回の数値例では、簡便法によるウェイトと幾何平均によるウェイトは異なっているが、2つのウェイトが同一となる場合がある。それはどのような場合か、3つの基準に対して、絶対的なウェイト w_X, w_Y, w_Z を持つ人を例に説明せよ。

2017年9月・2018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

ソフトウェア開発およびソフトウェア設計に関する，以下の小問すべてに解答せよ。

[小問 1] ソフトウェアの開発プロセスにおいて，以下はどういう活動か，それぞれ 30 字程度で説明せよ。

- ・ 要求定義(requirement definition)
- ・ 設計(design)
- ・ 実装(implementation)
- ・ テスト(testing)

[小問 2] ソフトウェア開発の V 字モデル(V-model)を図示せよ。

[小問 3] ソフトウェア開発の V 字モデルより読み取れる，ソフトウェア開発の課題は何か，下記の用語を用いて 70 字程度で説明せよ。

用語：重要な問題，軽微な問題，開発の早い段階，開発終了間際

[小問 4] ソフトウェア設計に使われる以下の手法について，それぞれ 30 字程度で説明せよ。

- ・ 分割統治(divide and conquer)
- ・ 段階的詳細化(stepwise refinement)
- ・ 関心事の分離(separation of concerns)

2017年9月・2018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）

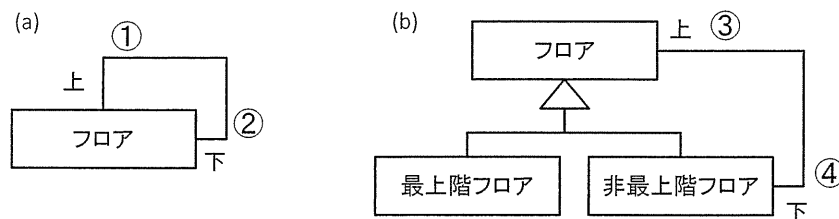
問題番号 12

UML(Unified Modeling Language)に関する、以下の小問すべてに解答せよ。

[小問 1] エレベータにおいて、あるフロアと一つ上もしくは一つ下のフロアとの関係をクラス図で表現することを考える。以下の(a) (b)を読み、対応するクラス図(class diagram)の①から④までの多重度(multiplicity)を記述せよ。多重度が1の場合は、明示的に1と記述すること。

(a) 「フロア」というクラスだけからなるクラス図

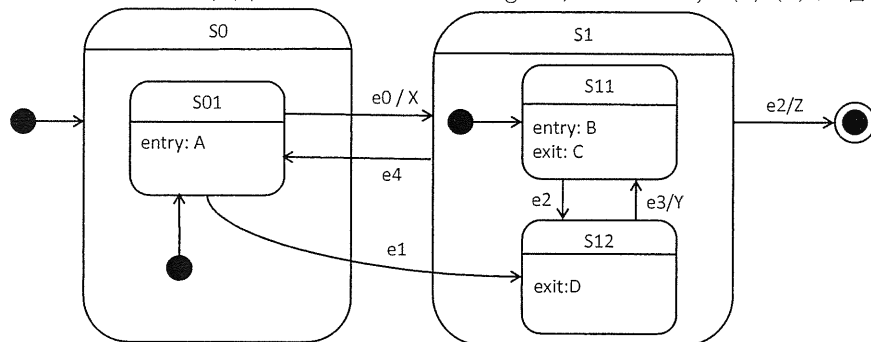
(b) 最上階のフロアを表す「最上階フロア」と、それ以外の「非最上階フロア」を含んだクラス図



[小問 2] 以下の文章を表すクラス図を書け。多重度が1の場合は、明示的に1と記入すること。

ある DVD ショップは、会員の名前とメールアドレスを管理している。会員は通常会員とプレミアム会員に分けられ、通常会員は同時に 2 枚、プレミアム会員は同時に 5 枚まで DVD が借りられる。また会員は 10 枚まで予約が可能である。

[小問 3] 以下のステートマシン図(state machine diagram)について、(a) (b)に答えよ。



(a) 現在状態 S01 とし、イベント(event) e0, e4 がこの順序で発生するとする。このとき実行されるアクション(action)やアクティビティ(activity)を、実行される順序にすべて列挙せよ。

(b) 現在状態 S11 とし、イベント e1, e2, e2 がこの順序で発生するとする。このとき実行されるアクションやアクティビティを、実行される順序にすべて列挙せよ。

[小問 4] 以下の状態遷移表(state transition table)と同じ状態遷移を表す UML のステートマシン図を記述せよ。各セルは次状態(next state)を示すものとし、「—」の書かれたセルは状態遷移が起らないことを示す。なお初期状態(initial state)は S0 とする。

状態 イベント	S0	S1	S2	S3
e0	S1	—	S3	S1
e1	—	S2	—	S0

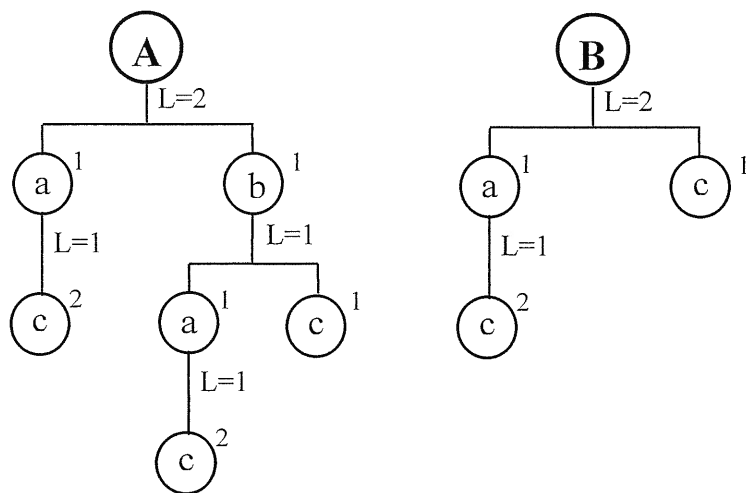
2017年9月・2018年4月入学試験問題

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 13

ある工場で受注生産(make to order manufacturing)をしている製品A及びBの部品構成(Bill of Materials: BOM)を図1に示す。このとき、以下の小問1及び2に答えよ。



ただし、

a, b, c : 部品名(parts name)

右肩の数値(figure on the right upper side of each circle) : 上位の部品あるいは製品を製造するのに要する当該部品の個数(number of parts necessary to produce the next level of parts or products)

L : 該当箇所における部品の加工・組立により、上位の部品あるいは製品を製造するのに要するリードタイム [単位:月] (lead time to produce the next level of parts or products [unit: month])

図1. 製品A及びBの部品構成(BOM of product A and B)

[小問1] 現在を t 期とする。今、 $t+4$ 月末及び $t+5$ 月末 (the end of the months $t+4$ and $t+5$) の納期で表1の下線で示す製品受注量(order quantities)が与えられた場合、各部品が各月末にどれくらい必要となるかを解答用紙の表に記入せよ。“0”は記入不要。

表1. 生産計画表(production planning table)

各月末(end of the month) 製品(products)	各月末(end of the month)	
	$t+4$	$t+5$
A	<u>200</u>	<u>50</u>
B	<u>30</u>	<u>100</u>

[小問2] 生産計画(production plan)が崩れる要因 (possible cause)を複数取り上げ、それぞれの対策(countermeasure)を示せ。

2017年9月・2018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 14

H. J. Vassianによる生産在庫モデル (production inventory model) を(1)式及び(2)式に示す。

$$P_t = \sum_{i=1}^L \hat{D}_{t,t+i} - \sum_{i=1}^{L-1} P_{t-i} - I_t + S \quad (1)$$

$$I_t = I_{t-1} + P_{t-2} - D_t \quad (2)$$

ただし、

 P_t : t 期末に算定される次期の生産計画量(planned production quantity)で $t+L$ 期首に納入される。 D_t : t 期の製品需要量(product demand quantity) $\hat{D}_{t,t+i}$: t 期末に予測した $t+i$ 期の製品需要量予測値(forecast of product demand quantity) I_t : t 期末の製品在庫量(product inventory quantity) L : 工場における生産リードタイム(production lead time)+1 (期単位) S : 製品の安全在庫量(safety stock)

次の小問すべてに答えよ。

[小問 1] (1)式において、安全在庫量 S を設定する際の考え方を説明せよ。[小問 2] (2)式において t 期末の製品在庫量 I_t が負になることがあるが、その意味を説明せよ。

2017年9月・2018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 15

ゲーム木の探索について、以下の小問すべてに解答せよ。

[小問1] ゲーム木 (game tree) は、2人のプレイヤーが交互に手を打ち、ゲームを進めていく遷移状態を木構造で表現したものである。このゲーム木において、次にとり得る手を決定するための代表的な探索アルゴリズムのひとつとして「ミニマックス法」(minimax algorithm)がある。

「ミニマックス法」とはどのような手法か。以下の【説明に用いる用語群】の用語をすべて用いて説明せよ。各用語は何回用いてもよい。また、用語の使用順序は自由とする。

【説明に用いる用語群】

局面の評価値、最も高い評価値、最も低い評価値、有利、不利

[小問2] 一般に、[小問1]の手法により選択する手は、必ずしも最善の手とはならない。最善の手とはならない要因として考えられることを記述しなさい。

[小問3] ゲーム木を探索するために用いることができる、もうひとつの探索アルゴリズムとして「アルファベータ法 ($\alpha\beta$ method)」がある。

「アルファベータ法 ($\alpha\beta$ method)」とはどのような手法か。以下の【説明に用いる用語群】の用語をすべて用いて説明せよ。各用語は何回用いてもよい。また、用語の使用順序は自由とする。

【説明に用いる用語群】

評価値の最も高い手、評価値の最も低い手、上限値、下限値、 α カット、 β カット

2017年9月・2018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 16

インターネット及びそのアプリケーションについて、以下の小問すべてに解答せよ。

[小問1] インターネット上に配置されたサーバは、利用者にいろいろなサービスを提供している。こうしたインターネット上のサービスを提供するサーバ機能のひとつに、DNS（ドメインネームシステム）がある。このDNSとはどのようなものか。

以下の【説明に用いる用語群】の用語をすべて用いて説明せよ。各用語は何回用いてもよい。また、用語の使用順序は自由とする。

【説明に用いる用語群】

IP アドレス、イーモニックアドレス、ルートサーバ

[小問2] インターネットにおいて遠隔地にあるコンピュータに、ユーザがアクセスできるようにする目的で確立されたプロトコルとしてtelnetが利用されてきた。このtelnetの問題を解決する手段として、最近ではSSHがよく利用されている。

SSHがtelnetよりも、なぜすぐれていると考えられるのか、理由を述べよ。

[小問3] VoIP（Voice over Internet Protocol）とは、どのようなアプリケーションか。以下の【説明に用いる用語群】の用語をすべて用いて説明せよ。各用語は何回用いてもよい。また、用語の使用順序は自由とする。

【説明に用いる用語群】

音声通信、通話料金、IP ネットワーク、デジタル音声データ

2017年9月・2018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 17

次の小問すべてに解答せよ。

[小問1] 以下の各用語を説明せよ。

- (1) ユーザビリティ (usability)
- (2) 人間中心設計 (Human Centred Design)
- (3) 動作経済の原則 (Principles of motion economy)
- (4) UX (User experience) デザイン (UX design)

[小問2] 人間工学に基づく機器設計に関して、以下の問いに答えよ。

- (1) マンマシンシステム (man-machine system) のモデル図を示せ。
- (2) (1) のモデル図に基づき、機器設計において人間工学上、配慮すべき事項を説明せよ。

[小問3] ユニバーサルデザイン (universal design) に関して、以下の問いに答えよ。

- (1) ユニバーサルデザインを説明せよ。
- (2) 高齢社会においては、公共機器や設備のユニバーサルデザインがより一層、重要になるという。その理由を説明せよ。

2017年9月・2018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 18

次の小問すべてに解答せよ。

[小問1] 以下の各用語を説明せよ。

- (1) ハインリッヒの法則 (Heinrich's law)
- (2) 筋電図 (EMG: electromyogram)
- (3) フリッカー値 (CCF: critical flicker frequency)
- (4) リスク (risk)
- (5) フールプルーフ (foolproof)
- (6) SHELモデル (SHEL model)

[小問2] 次の事故についてFT図を作成せよ (fault tree analysis せよ)。
なお、頂上事象は「スリップ」とすること。

A君が自動車を運転し、カーブでハンドルを切ったところ、道路が凍結しておりスリップした。A君は凍結には気づかなかったが、それは夜間であったが街路灯もなく、あたりが暗かったためか、あるいはA君は凍結に対して警戒していなかったためと思われる。A君は急いでおり、速度超過であった。自動車のタイヤは長期間使用しており、すり減っていたが、A君はタイヤの点検をしていなかったため、すり減りに気づいていなかった。