

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

--

「経営システム工学専攻（選択問題）」で選択した問題番号2つを下の欄に記入してください。

選択した問題番号

--

--

2018年9月・2019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なりません。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。

2018年9月・2019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] $0 < x < \pi$ に対して, 関数(function)

$$f(x) = (\sin x)^{\cos 2x}$$

を微分(derivative)せよ。

[小問 A2] 変数(variables) x, y に対して,

$$y^5 - 2xy^2 + 3x^2y + 4 = 0$$

であるとき,

$$\frac{dy}{dx}$$

を求めよ。

[小問 A3] $a \geq 1, b \geq 1, c \geq 1$ であるとする。条件 $x + y + z = 1$ のもとで, 関数

$$f(x) = x^a y^b z^c$$

を最大化する x, y, z の値をラグランジュの未定乗数法(method of Lagrange multiplier)を用いて求めよ。

2018年9月・2019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] $a > 0$ とする。次の定積分 (definite integral) を求めよ。

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

[小問 B2] 次の定積分を求めよ。

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

[小問 B3] $n > 0$ とし、領域 (domain) D_n を原点 (origin) 中心、半径 n の円の内部： $x^2 + y^2 \leq n^2$ とする。次の二重積分 (double integral) S_n を計算し、 S_n の極限 (limit) $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n$ を求めよ。

$$S_n = \iint_{D_n} \frac{1}{(x^2 + y^2 + 3)^2} dx dy$$

2018年9月・2019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

[小問 C1] 行列 (matrix) $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ と可換な (commutative) 行列をすべて求めよ。ただし, a, b, c は実数 (real number) で, $a \neq c$ とする。

[小問 C2] 行列 A, B が正則行列 (non-singular matrix) であるなら, $\begin{pmatrix} A & 0 \\ C & B \end{pmatrix}$ も正則行列であって,
 $\begin{pmatrix} A & 0 \\ C & B \end{pmatrix}^{-1} = \begin{pmatrix} A^{-1} & 0 \\ -B^{-1}CA^{-1} & B^{-1} \end{pmatrix}$ であることを示せ。

[小問 C3] 次の行列 (matrix) の固有値 (eigenvalue) をすべて求めよ。さらに, 対応する固有ベクトル (eigenvector) を求めよ。

$$A = \begin{pmatrix} 0 & -2 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 3 & 0 \end{pmatrix}$$

2018年9月・2019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

[小問 D1] A を実 n 次正方行列 (real n -dimension matrix) とする。 A に対してある n 次元ベクトル (n -dimension vector) $\mathbf{a} = \begin{pmatrix} a_1 \\ \vdots \\ a_n \end{pmatrix}$ (ただし $a_j, j = 1, \dots, n$, n は実数 (real number)) と, ある自然数 (natural number) m があつて, $A^m \mathbf{a} \neq \mathbf{0}, A^{m+1} \mathbf{a} = \mathbf{0}$ が成り立っている。ただし $\mathbf{0}$ は零ベクトル (zero vector) である。このとき, $\mathbf{a}, A\mathbf{a}, \dots, A^m \mathbf{a}$ は線形独立 (linearly independent) であることを示せ。

[小問 D2] 複素数 $z = a + bi$ (a, b を実数, i を虚数単位とする) に対して, $A(z) = \begin{pmatrix} -a & -b \\ b & -a \end{pmatrix}$ とする。
次の (1) (2) が成立することを示せ。

(1) $A(z_1 z_2) = -A(z_1)A(z_2)$

(2) $z \neq 0$ のとき, $A(z)$ は正則行列で $A(z^{-1}) = -A(z)^{-1}$

[小問 D3] 以下のベクトル $\mathbf{v}_1$ は行列 A の固有ベクトル (eigenvector) のひとつであることを示し, 残り 2 つの固有ベクトル $\mathbf{v}_2$ および $\mathbf{v}_3$ を求めよ。ただし, ベクトル $\mathbf{v}_2$ および $\mathbf{v}_3$ はいずれも単位ベクトルであり, 3 つのベクトル $\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \mathbf{v}_3$ はすべて直交するものとする。

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 2 \\ 1 & 2 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{v}_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}$$

2018年9月・2019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] 確率変数 x が $(0, 2)$ 上の一様分布 (uniform distribution) $U(0, 2)$ に従っている。このとき、 x の分散 (variance) $V(x)$ を求めよ。

[小問 E2] ある部品 A の重量 x が正規分布 (normal distribution) $N(300, \sigma^2)$ に従っている。このとき、 $x \leq 306.58$ となる確率 (probability) が 0.95 であるためには、母標準偏差 (population standard deviation) σ の値はいくらでなければならないか。ただし、標準正規分布 (standard normal distribution) の上側 5% (upper 5% percentile) は 1.645 である。

[小問 E3] 確率変数 (random variables) $x_1, x_2, \dots, x_n$ が正規分布 (normal distribution) $N(\mu, \sigma^2)$ に互いに独立 (independently) に従っているとき、平方和 (sum of squares) $S = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ (ここで、 $\bar{x}$ は標本平均 (sample mean) である) に関して、 $W = S/\sigma^2$ は自由度 (degrees of freedom) $\phi = n - 1$ のカイ 2 乗分布 (chi-square distribution) に従う。いま、自由度 $\phi = n - 1$ のカイ 2 乗分布の下側 2.5% 点 (lower 2.5% percentile) を a 、上側 2.5% (upper 2.5% percentile) を b と表すとき、母分散 (population variance) σ^2 の信頼率 (confidence coefficient) 95% の信頼限界 (confidence interval) を求めよ。

[小問 E4] 一つの因子 (factor) A を取り上げて 4 水準設定し、各水準において繰り返し数 5 回、すなわち、全部で 20 回の実験をランダムな順序で一元配置実験 (one-way layout experiment) を行った。得られたデータより分散分析表 (analysis of variance table) を作成するとき、主効果 (main effect) A の自由度 (degrees of freedom) と誤差 (error) の自由度を求めよ。

2018年9月・2019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] 確率 θ 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 $x^n = x_1 x_2 \cdots x_n$ 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 θ の事前確率分布(prior probability distribution)として $[0,1]$ 上に一様分布(uniform distribution)

$$f(\theta) = \begin{cases} 1, & \theta \in [0,1] \\ 0, & \theta \notin [0,1] \end{cases}$$

が仮定されている。いま, データ系列 x^n の中で, 1 が y 回, 0 が $n-y$ 回出現していたとする。このとき, データ系列 x^n が得られたもとの事後確率分布(posterior probability distribution) $f(\theta|x^n)$ の式を示すと共に, その平均値(mean)とモード(mode)を求めよ。

[小問2] 確率 θ で1を, 確率 $1-\theta$ で0を独立に出力する確率モデルに対して, サンプルデータからパラメータ θ を推定する問題を考える。いま, データ系列 x^n の中で, 1 が y 回, 0 が $n-y$ 回出現していたとするとき (ただし, $2 \leq y \leq n-2$), 尤度関数(likelihood function)の式を示せ。また, 尤度関数の概形(rough sketch)を描き, 最尤推定量(maximum likelihood estimator)の式を求めよ。

[小問3] 最も基本的な教師なし学習(unsupervised learning)である k-means 法について, その概要, 並びにメリット・デメリットを説明せよ。

[小問4] 多次元データを自動分類(automatic classification)する方法としてのナীবベイズ法(naive Bayes method)について, その概要, 並びにメリット・デメリットを説明せよ。

[小問5] 自然言語で書かれたテキストデータ(text data)に対してしばしば適用される形態素解析(morphological analysis)について, その概要を説明せよ。

[小問6] シンボル $a_1, a_2, \dots, a_M$ が, それぞれ独立に生起確率(probability) $p_1, p_2, \dots, p_M$ に従って生起する定常務記憶情報源(independent and identically distributed source)を X とするとき, この情報源 X のエントロピー(entropy) $H(X)$ の式を示せ。また, エントロピーは何を意味する量であるのかについて, なるべく複数の観点から説明せよ。

2018年9月・2019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] 3つの確率変数 (random variables) X, Y, Z について、それぞれの分散 (variances) は $V(X) = 4$, $V(Y) = 4$, $V(Z) = 4$ であり、共分散 (covariances) は $C(X, Y) = 0$, $C(X, Z) = 1$, $C(Y, Z) = 3$ である。さらに、 $S = X + Y$, $T = X - Y$, $W = X + 2Y - Z$ とおく。このとき、 $V(S)$, $V(T)$, $V(W)$, $C(S, T)$ の値を求めよ。

[小問2] 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。このとき、 θ の最尤推定量 (maximum likelihood estimator) を求めよ。

$$f(x, \theta) = \frac{1}{6} \theta^4 x^3 \exp(-\theta x) \quad (x > 0)$$

[小問3] ある母集団 (population) において、病気 K に感染している確率 (probability) は 0.01 である。この病気の検査方法の精度は、「K に感染している人が陽性と判定される確率は 0.95」、「K に感染していない人が陽性と判定される確率は 0.20」である。このとき、この検査方法で陽性と判定された人が本当に K に感染している確率はいくらか。

[小問4] 4つの因子 (factors) A, B, C, D (いずれも2水準) を取り上げ、 L_8 直交配列表 (orthogonal array) を用いて実験を行った。交互作用 (interaction) として $A \times B$, $A \times C$ のみを考慮し、その他は無視する。

(1) 因子 A について、A1 水準のデータの合計が 14, A2 水準のデータの合計が 10 のとき、A の平方和 (sum of squares) S_A の値はいくらか。

(2) 因子 A の自由度 (degrees of freedom) の値はいくらか。

(3) 総自由度はいくらか。

(4) 分散分析表 (analysis of variance table) において、 $A \times C$ のみを誤差にプーリング (pooling) する。プーリング後の誤差の自由度はいくらか。

[小問5] 重回帰分析 (multiple regression analysis) において、残差 (residual) とテコ比 (leverage) について説明せよ。

2018年9月・2019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】 合理的な意思決定過程(rational decision making process)では、意思決定活動は代替案生成(alternative generation)、結果の予測(outcome prediction)、評価基準(evaluation measure)の設定、代替案の評価・選択(alternative evaluation and selection)、実行(action)、実行結果の評価(evaluation)から成っている。代替案の評価・選択は、設定された評価基準に基づいて行われる。評価基準は、意思決定の状況からの外乱の入力(input)をどのように扱うかによって、確実下での意思決定(decision making under certainty)、リスク下での意思決定(decision making under risk)、不確実下での意思決定(decision making under uncertainty)の3種類が考えられる。

今3つの代替案 a, b, c と3つの外乱 x, y, z に対して、以下の表のように結果が与えられているとする。このときの合理的な意思決定について3つの場合に分けて考える。ただし下表の結果は利得(payoff)を表しており、大きいほど選好されるとする。

	x	y	z
a	k_1	k_2	k_3
b	k_4	k_5	k_6
c	k_7	k_8	k_9

($k_i, i = 1, \dots, 9$ は実数)

- (1) 確実下での意思決定ではどのように意思決定が行われるかを説明せよ。
- (2) リスク下での意思決定ではどのように意思決定が行われるかを説明せよ。ただし、外乱 x, y, z の生じる確率(probability)をそれぞれ p, q, r とする。
- (3) 評価基準としてミニマックス基準(Min-Max decision principle)を用いた場合の不確実下での意思決定がどのように行われるかを説明せよ。

【小問2】 システムがその目標を達成するためには適切なフィードバック(feedback)が必要である。環境変動に対してシステムが適応する(adapt)ためにもフィードバックは欠かせない。またシステムのフィードバックはシステムの持つ学習機能(learning function)の特徴としてもとらえられる。

システムのフィードバックに関して以下の問いに答えよ。

- (1) 入出力システム(input-output system)におけるフィードバックを定義せよ。
- (2) 負のフィードバック(negative feedback)と正のフィードバック(positive feedback)の特徴をシステムの学習(learning)と適応(adaptation)の観点からそれぞれ説明せよ。
- (3) マネジメントにおけるPDCAサイクル(Plan-Do-Check-Act cycle)を負のフィードバックの観点から説明せよ。

2018年9月・2019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] 線形計画問題に関して、次の小問すべてに答えよ。

(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) 最大化(maximize) $z=5x_1+3x_2+2x_3$

制約条件(subject to) $x_1+x_2+2x_3 \leq 4$

$$2x_1+x_2+x_3 \leq 5$$

$$2x_1+2x_2+x_3 \leq 9$$

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

(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(optimal objective value)が一致することを示せ。

(4) 第1制約式の右辺定数が正の微小量増加したとき、最適目的関数値はどのように変化するか。

(5) 問題(P)の最適基底行列(optimal basis matrix)の逆行列を積形式の逆行列(product form of the inverse)として表せ。

[小問 2] グラフ(graph) $G=(N,A)$ を頂点(node)集合 $N=\{1,\dots,n\}$ と向きを有する枝(arc)集合 $A=\{(i,j) | i,j \in N, i \neq j\}$ からなる有向(directed)グラフとし、枝 (i,j) には費用(cost) $c_{ij}(>0)$ が与えられているものとする。 G のすべての頂点をちょうど1回だけ通過する閉路(cycle)をハミルトン閉路(Hamilton cycle)とよぶ。巡回セールスマン問題(traveling salesman problem)は、ハミルトン閉路の中で、通過した枝の費用を最小化するものを求める問題である。いま決定変数 $x_{ij} \in \{0,1\}$ を以下のように定義する。

$$\begin{cases} x_{ij} = 1 & \text{枝}(i,j) \text{がハミルトン閉路に含まれる} \\ x_{ij} = 0 & \text{枝}(i,j) \text{がハミルトン閉路に含まれない} \end{cases}$$

このとき、巡回セールスマン問題を定式化せよ。特に部分巡回路除去制約を表す制約も含めて説明せよ。

2018年9月・2019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。

[小問 1] 階層的意味決定法(analytic hierarchy process)について、以下の問いに答えよ。

ある意思決定者(decision maker)が3つの評価基準(criteria)基準1, 基準2, 基準3に対して、一対比較(pairwise comparison)を行った結果、表1の一対比較行列(matrix for pairwise comparison)が得られ、各評価基準に対するウェイト(weights) w_1, w_2, w_3 (ただし、 $w_1 + w_2 + w_3 = 1$)が求められたとする。一方で、 w_1, w_2, w_3 から各要素 d_{ij} が $d_{ij} = w_i/w_j$ で得られる一対比較行列が表2である。

表1 意思決定者による一対比較行列

	基準1	基準2	基準3
基準1	a_{11}	a_{12}	a_{13}
基準2	a_{21}	a_{22}	a_{23}
基準3	a_{31}	a_{32}	a_{33}

表2 計算で得られる一対比較行列

	基準1	基準2	基準3
基準1	d_{11}	d_{12}	d_{13}
基準2	d_{21}	d_{22}	d_{23}
基準3	d_{31}	d_{32}	d_{33}

(1) $\beta = \frac{1}{9} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \left(\frac{a_{ij}}{d_{ij}} \right)$ とする。もし、一対比較が最も理想的に行われたとすれば、 β の値はいくつとなるか。途中過程も含めて記述せよ。

(2) 表1において、 $a_{11} = a_{22} = a_{33} = 1, a_{12} = 3, a_{13} = 9$ とする。 a_{23} の値が $1/3, 1, 3, 5, 7, 9$ のうちどの時に、 β の値が最も大きくなるか。『 $(a_{23} = 1$ での β の値) $>$ ($a_{23} = 9$ での β の値)』という結果を利用して、理由とともに説明せよ。ただし、 β の値を求める必要はない。

[小問 2] 在庫管理問題(inventory problem)について、以下の問いに答えよ。ただし、解答で用いるmax関数(max function) $\max\{a, b\}$ は a と b の大きい方の値(同じであれば a の値)を出力する関数である。

需要(demand)も仕入量(ordering volume)も連続的(continuous)とし、前日の在庫量が W である状況で、仕入量を z とした場合の当日の損失の期待値(expected value of loss)を考える。当日の需要 D は分布関数(cumulative distribution function) $F(x) = \Pr\{D \leq x\}$, 確率密度関数(probability density function) $f(x) = \frac{d}{dx} F(x)$ にしたがう確率変数とする。

(1) 単位量(unit)あたりの品切れコスト(shortage cost)を s とすると、当日の総品切れコスト(total shortage cost)は、 $s \cdot \max\{ \text{①} , 0 \}$ で表される。①に入る数式を D, W, z を用いて表せ。

(2) 当日余った場合、余った分を在庫として翌日まで保管する。単位量あたりの保管コスト(holding cost)を h とすると、総保管コストを h, D, W, z およびmax関数を用いて表せ。

(3) (当日の損失) = (総品切れコスト) + (総保管コスト)とすると、当日の損失の期待値は、次のように表現できる。②～④に入る数式を、max関数を用いずに答えよ。

$$\int_0^{\text{②}} (\text{③}) f(x) dx + \int_{\text{②}}^{\infty} (\text{④}) f(x) dx \quad \cdots \text{(式1)}$$

(4) (3)の(式1)で、 $W + z = t$ とおき、 t で微分して式変形すると、最適解(optimal solution) t^* に対して、 $F(t^*) = \text{⑤}$ が成り立つ。⑤に入る数式を答えよ。ただし、計算の途中過程も記述すること。

2018年9月・2019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

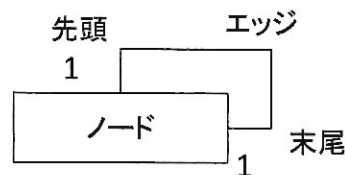
以下の小問すべてに解答せよ。

[小問 1] ソフトウェア設計において重要な情報隠蔽(information hiding)とは何か、以下の用語をすべて用いて 50 字以内で説明せよ。なお用語を使う順序は問わない。

用語：内部構造，操作，独立性

[小問 2] カプセル化(encapsulation)とは何か，50 字以内で説明せよ。またプログラム言語でカプセル化を実現するための言語要素には何があるか，具体例を 2 つ挙げよ。

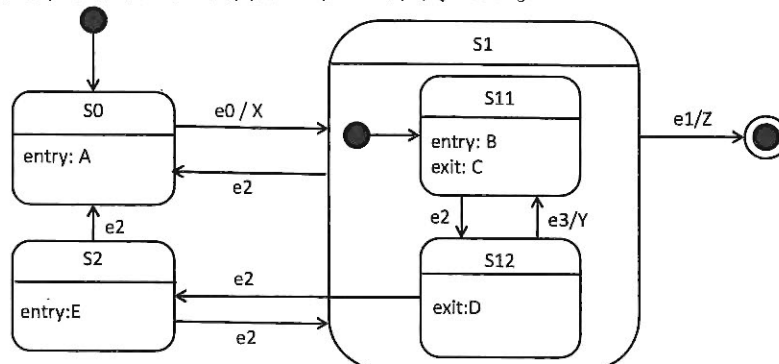
[小問 3] 以下のクラス図(class diagram)において，「ノード」クラス(class)のインスタンス(instance)が 2 つ生成された場合のオブジェクト図(object diagram)を，考えられるだけすべて列挙せよ。なお「エッジ」は関連(association)名，「先頭」と「末尾」はロール(role)名である。



[小問 4] 以下の問題文に適した UML のクラス図を記述せよ。なお，クラスの名前，関連の名前，多重度(multiplicity)を明記すること(多重度が 1 の場合も明記すること)。

問題文：会社は複数の部門から構成され，複数の社員を雇用する。部門には複数の社員が属し，その中に部門を代表する社員が必ずひとりだけいる。社員は必ずどこかの部門に属し，複数の部門に属することもある。ひとりの社員が複数の部門を代表することもある。社員には管理職と非管理職があり，部門を代表できるのは管理職だけである。

[小問 5] 以下のステートマシン図(state machine diagram)で状態(state)が S0 のときに，イベント(event)が e0, e2, e3, e1 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。



[小問 6] インクリメンタルな開発(incremental development)とは何かを説明するとともに，その利点を，以下の用語をすべて用いて 100 字程度で述べよ。なお用語を使う順序は問わない。

用語：工程，増加的，重要な要求，優先，リスク，早期

2018年9月・2019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

ジョブの順序づけ問題（Job Scheduling Problem）について以下の小問すべてに解答せよ。

表1は、6つのジョブ（Job）J1～J6に施される2つの工程（Process）の作業時間を表している。

各ジョブは、工程1（Process 1）の作業が施されたのち、工程2（Process 2）の作業が施される。

〔小問1〕実行可能なスケジュールを表すジョブの順序の組合せは全部で何通りあるか答えよ。

〔小問2〕総所要時間が最小となるスケジュールを求め、工程1におけるジョブの順序を記号 J1～J6で答えよ。また、そのスケジュールを求めた手法を示せ。

〔小問3〕総所要時間の最小値を答えよ。

〔小問4〕総所要時間が最小となるスケジュールをガントチャートで示せ。ただし、横軸を時間、縦軸を工程とする。また、ジョブ J1～J6 の各工程の作業終了時刻を明記すること。

〔小問5〕上記のガントチャート上でクリティカルパスを示せ。さらに、クリティカルパスに含まれる作業のジョブ名（J1～J6）と工程番号（工程1～2）の組をすべて示せ。

表1 各ジョブに施される2つの工程の作業時間（分）

ジョブ名	J1	J2	J3	J4	J5	J6
工程1の作業時間（分）	30	10	80	50	70	50
工程2の作業時間（分）	20	30	100	60	50	40

2018年9月・2019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] 分散協調問題解決(distributed cooperative problem solving)のための推論方式は、結果共有方式(result-sharing method)とタスク共有方式(task-sharing method)に分類することができる。結果共有方式とタスク共有方式の違いを説明せよ。

[小問 2] マルチエージェントによる分散協調問題解決(distributed cooperative problem solving)として、いくつかの技法が提案されている。代表的な技法である以下の(1)から(3)について、それぞれ説明せよ。

なお、説明にあたってはそれぞれ、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。

- (1) 黒板モデル(blackboard model)
【説明に用いる用語群】 知識源, 仮説, 階層的構造
- (2) 契約ネットプロトコル(contract net protocol)
【説明に用いる用語群】 タスク告知, 落札, 相互選択
- (3) 分散制約充足(distributed constraint satisfaction)
【説明に用いる用語群】 大局的な制約, 充足解, 無矛盾性

2018年9月・2019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

以下の全ての小問に答えよ。

[小問1] 次の事故を、VTA(Variation Tree Analysis)により記述せよ(事故の原因・要因と思われた事項も指摘すること)。

【装置の部品交換作業】 主任は、作業員Aに、装置の交換部品×を準備するように依頼したところ、主任の発音が悪くて、作業員Aには△と聞こえた。作業員Aは、「△ですね」と復唱したが、主任は何も言わなかった。この様子を新人作業員Bが聞いていたが、何も指摘をしなかった。作業員Aは新人作業員Bに対して交換部品△の準備を命じた。Bは「分かりました」と答え、言われるとおりに交換部品△を準備し、「はいどうぞ」と言って主任に手渡した。主任は、それを受け取り、部品を確認することなくそのまま装置に装着したところ、装置が発火する事故が生じた。

[小問2] 人間生活工学(人間工学)に関わる次の用語を全て説明せよ。

- ・ハーズバーグ(Hertzberg)の動機づけ衛生理論
- ・使用性(ユーザビリティ: usability)
- ・アフォーダンス(affordance)
- ・ペルソナ

[小問3] 人間工学を表す英単語(用語)としては、「Ergonomics」と「Human Factors (または Human Factors Engineering)」の二つがある。その両者の相違、及び共通性が分かるように、それぞれの語について説明せよ。