

## 2022年9月・2023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 12 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 5 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  
問題番号 A, B, C は専門科目「数理基礎」の問題です。問題 A, B, C のすべてに解答してください。  
解答は解答用紙1～3ページ目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4から12  
問題4から12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。

2022年9月・2023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]  $x > 0$ において、次の関数(function)を $x$ で微分(derivative)せよ。

$$f(x) = \left(\frac{1}{2x}\right)^x$$

[小問 A2] 次の定積分(definite integral)を計算せよ。ただし、 $x$ の自然対数(natural logarithm)を $\log x$ として表現する。

$$\int_2^3 \frac{\log x}{(x-1)^2} dx$$

[小問 A3] 原点(origin)から楕円(ellipse)

$$x^2 + xy + y^2 = 3$$

までの最短距離(shortest distance)と最長距離(longest distance)を求めよ。

2022年9月・2023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

[小問 B1] 実数を係数とする2次以下の $x$ の多項式からなる線型空間(linear space) $P_2[x]$ において次の3つのベクトル $f_1, f_2, f_3$ が線形独立(linearly independent)であるかないかを判定し、その理由を示せ。

$$f_1(x) = 1 - x^2, \quad f_2(x) = 3 + 2x, \quad f_3(x) = 2x + 3x^2$$

[小問 B2] 次の実2次正方行列(2x2 real matrix) $A$ の固有値(eigenvalue)と固有ベクトル(eigenvector)を求めよ。

$$A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & a \end{pmatrix}, \quad \text{ただし } b, c > 0$$

[小問 B3] 次の行列 $A_n$ において $\rho$ は $|\rho| < 1$ を満たす定数とする。

(1) 行列 $A_n$ の行列式(determinant)を求めよ。

(2) 行列 $A_2$ を $A_2 = LU$ の形式で表せ。ただし $L$ および $U$ はそれぞれ $3 \times 3$ 型の下三角行列(lower triangular matrix)および上三角行列(upper triangular matrix)であり、行列 $L$ の対角成分はすべて1であるものとせよ。

$$A_n = \begin{pmatrix} 1 & \rho & \rho^2 & \cdots & \cdots & \rho^n \\ \rho & 1 & \rho & \rho^2 & \ddots & \vdots \\ \rho^2 & \rho & 1 & \rho & \rho^2 & \vdots \\ \vdots & \rho^2 & \rho & 1 & \rho & \rho^2 \\ \vdots & \ddots & \rho^2 & \rho & 1 & \rho \\ \rho^n & \cdots & \cdots & \rho^2 & \rho & 1 \end{pmatrix}$$

2022年9月・2023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。

[小問 C1] 次の確率密度関数 (probability density function) を考える。

$$f(x) = \begin{cases} x/2 & 0 < x < 2 \\ 0 & \text{上記以外} \end{cases}$$

この確率分布 (probability distribution) に従う確率変数 (random variable)  $X$  の期待値 (expectation)  $E(X)$  と分散 (variance)  $V(X)$  を求めよ。

[小問 C2] 母集団分布 (population distribution) は正規分布 (normal distribution)  $N(\mu, 2^2)$  であるとする。この母集団からランダムに4個のデータを採取したところ、次のようになった。

5, 7, 9, 11

母平均 (population mean)  $\mu$  を信頼率 (confidence coefficient) 95% で区間推定 (interval estimation) せよ。なお、標準正規分布 (standard normal distribution) の両側 5% 点は  $\pm 1.96$  である。

[小問 C3] 3水準の一元配置実験 (one-way layout experiment) を行った。各水準の繰り返し数 (number of replication) は5である。各水準において得られたデータの合計は10, 20, 30となった。このとき、水準間の平方和 (sum of squares) と自由度 (degrees of freedom) を求めよ。

[小問 C4] ポアソン分布 (Poisson distribution) について説明せよ。

2022年9月・2023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 4

以下の小問すべてに解答せよ。

[小問1] 確率  $\theta$  で1を、確率  $1-\theta$  で0を出力するベルヌーイ試行 (Bernoulli trial) を考える ( $0 \leq \theta \leq 1$ )。いま、20個のデータを観測したとき、出現回数は1が14回、0が6回であった。このとき、このデータの尤度関数 (likelihood function) を示し、その概形 (sketch of the graph) を描け。概形には、尤度関数 (Likelihood function) の極値 (local extremum) を取る  $\theta$  や軸 (axis) との交点 (intersection) や接点 (tangent point) などあれば適切に示すこと。

[小問2] 小問1と同様に、確率  $\theta$  で1を、確率  $1-\theta$  で0を出力するベルヌーイ試行 (Bernoulli trials) を考え ( $0 \leq \theta \leq 1$ )、長さ20のデータ系列  $x^{20}$  (data sequence) を観測したとき、出現回数は1が14回、0が6回であったものとする。パラメータ  $\theta$  の事前確率密度関数 (prior probability density function)  $f(\theta)$  として  $(0, 1)$  上の一様分布 (uniform distribution) が仮定されているとき、 $\theta$  の事後確率密度関数 (posterior probability density function) の式とその平均値 (mean) とモード (mode) を示し、概形を描け。事後確率密度関数の式には、ガンマ関数 (Gamma function)

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

を用いてよい。また、概形には、事後確率密度関数の極値を取る  $\theta$  や軸 (axis) との交点 (intersection) や接点 (tangent point) などあれば適切に示すこと。

[小問3] 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無記憶情報源 (independent and identically distributed source) を  $X$  とする。この情報源から生起する系列の長さ  $n$  が十分長い場合、標準系列  $x^n = x_1 x_2 \dots x_n$  (typical sequences) の生起確率 (probability) と本数 (the number of typical sequences) を  $X$  のエントロピー (entropy)  $H(X)$  を用いて示し、標準系列の概念について説明せよ。

[小問4] パターン認識 (pattern recognition) や機械学習 (machine learning) における「次元の呪い (the curse of dimensionality)」という現象について、具体的にどのような現象であるかを説明せよ。

[小問5] 近年、構造データ (structural data) に対してよく用いられるようになった機械学習手法 (machine learning algorithms) である集団学習 (ensemble learning)、もしくはアンサンブル学習 (ensemble learning) と呼ばれる手法群について、その全体像と代表的な手法をいくつか挙げ、それらの分析手法の概要について説明せよ。

2022年9月・2023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 

5
---

以下の小問すべてに解答せよ。

[小問1]  $n$ 組の対のデータ  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$  に基づいて計算した各変数の平均 (average) を  $\bar{x}, \bar{y}$ , 相関係数 (correlation coefficient) を  $r$  とする。このデータに  $(\bar{x}, \bar{y})$  を追加して,  $(n+1)$ 組の対のデータ  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n), (\bar{x}, \bar{y})$  に基づいて相関係数を計算すると, この値は, 先ほど計算した  $r$  の値よりも大きくなるか, 小さくなるか, 変化しないか, 理由を述べて解答せよ。

[小問2] 2つの因子 (factors) A と B を取り上げ, 因子 A については2水準, 因子 B については4水準を設定し, 繰り返しのない二元配置法実験 (two-way layout experiment without replication) をランダムな順序で行った。そのデータを表1に示す。値は大きいほうがよい。

(1) 分散分析表 (analysis of variance table) を作成せよ。ただし, 有意性 (significance) の判定はしなくてよい。

(2) 最適水準の組合せを定め, その時の母平均 (population mean) を点推定 (point estimate) せよ。

(3) 繰り返しのない二元配置法の利点と弱点について述べよ。

表1 データ

	B1	B2	B3	B4
A1	1	2	2	5
A2	1	0	2	3

[小問3] 多重共線性 (multicollinearity) の定義を述べ, その判定方法と対処法を説明せよ。

[小問4] ベータ関数 (beta function) とガンマ関数 (gamma function) を結びつける式

$$B(a, b) = \Gamma(a)\Gamma(b)/\Gamma(a+b)$$

を証明せよ。ただし,

$$B(a, b) = \int_0^1 x^{a-1}(1-x)^{b-1} dx$$

$$\Gamma(a) = \int_0^\infty x^{a-1}e^{-x} dx$$

である。証明にあたっては,

$$\Gamma(a)\Gamma(b) = \left( \int_0^\infty x^{a-1}e^{-x} dx \right) \left( \int_0^\infty y^{b-1}e^{-y} dy \right)$$

と考えると,  $w = x/(x+y)$ ,  $z = x+y$  と変数変換せよ。

[小問5] 期待値 (expectation) と分散 (variance) がそれぞれ  $E(X) = \mu, V(X) = \sigma^2$  となる確率変数 (random variable)  $X$  を考える。微分可能 (differentiable) な関数  $f(x)$  を用いて  $Y = f(X)$  と変換するとき,  $Y$  の近似的な期待値と分散は  $E\{f(X)\} \approx f(\mu), V\{f(X)\} \approx \{f'(\mu)\}^2 \sigma^2$  となる。これをデルタ法 (delta method) という。

(1) デルタ法が成り立つ理由を説明せよ。

(2) 確率変数  $X$  が二項分布 (binomial distribution)  $B(n, P)$  に従うとき, デルタ法を用いて  $\sqrt{X}$  の近似的な期待値と分散を求めよ。

2022年9月・2023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

[小問1] 次の仮想的なゲーム的状况について以下の問(1)～(4)に答えよ。

(ゲーム的状况)

ある川の沿岸に  $n$  個の工場がある。各工場は生産のために川から取水し、排水をこの川に流している。川の水質を保つためには各工場が排水の浄化装置をつける必要がある。浄化装置をつけるために各工場には  $K$  の費用がかかる。川の水質は浄化装置をつけない工場数に比例して汚染されてしまう。汚染の度合いによって水質保持の浄化費用がかかる。各工場は浄化装置をつけていてもいなくても総浄化費用を各工場で等分に負担する。 $n$  個の工場のうち  $p$  個の工場が浄化装置をつけなかったとする。このとき  $n$  個の工場はそれぞれ  $pL$  ずつ浄化費用を負担する。ただし  $L < K < nL$  という関係が仮定されている。

各工場をプレイヤーとして、その意思決定の戦略を、浄化装置をつけて水質保持に協力するか、浄化装置をつけずに浄化装置の設置費用を支払わないかとする。各プレイヤーの費用は、自身が浄化装置をつけるかどうかに関する浄化装置設置費用と、浄化装置をつけているプレイヤー数に依存して決まる汚染に対する浄化費用であり、全プレイヤーの戦略の組の関数として表現できる。各プレイヤーの目的は、この費用関数(cost function)で表現された費用をなるべく小さくすることである。

(1) プレイヤー  $i$  の費用 ( $C_i$ ) を全プレイヤーの戦略の組の関数として表せ。ただし  $i$  以外で浄化装置をつけなかった工場の数を  $k_i$  とせよ。

(2) このゲームのナッシュ均衡解を求めよ。

(3) このゲームは一般に何と呼ばれているか。

(4) 協力することが合理的となるようにするための理論的な工夫を考察せよ。

[小問2] システム概念の創発性 (emergent property) について、企業などの組織システム (organization system) における「組織パフォーマンス」 (organizational performance) を例として説明せよ。

[小問3] 入出力システムにおける負のフィードバックについて、経営システム (management system) における例を挙げて、環境、入力、出力を明示して説明せよ。

[小問4] 入出力システムにおける正のフィードバックが経営システムにおいて重要となる状況としてどのような例があるか説明せよ。

[小問5] 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6] 次の(1)～(4)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))

(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)

2022年9月・2023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

[小問1]以下の線形計画問題(linear programming problem)を考える。

(1)この問題を単体法(simplex method)で解け。

$$\begin{aligned} \max \quad & z = 6x_1 + 3x_2 \\ \text{subject to} \quad & x_1 + 2x_2 \leq 10 \\ & 3x_1 + x_2 \leq 15, \quad x_1, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

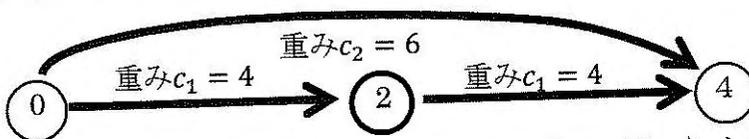
(2)第2制約の右辺定数が15から15+ $\theta$  (ただし $\theta \geq 0$ )へ変化した場合、求められた最適解が実行可能であるような最大の $\theta$ を求めよ。

(3)最適基底(optimal basis)の逆行列(inverse matrix)を積形式(product form)で示せ。

[小問2]次の整数ナップサック問題(integer knapsack problem)を考える。決定変数 $x_1, \dots, x_n$ は非負整数であるものとする。特に $n=2$ の場合の問題例(instance)を問題(P1)に示す。

$$\begin{aligned} \max \quad & c_1x_1 + \dots + c_nx_n & \text{(P1): } \max \quad & 4x_1 + 6x_2 \\ \text{subject to} \quad & a_1x_1 + \dots + a_nx_n \leq b & \text{subject to} \quad & 2x_1 + 4x_2 \leq 4 \\ & x_1, \dots, x_n \in \mathbb{Z}_+ & & x_1, x_2 \in \mathbb{Z}_+ \end{aligned}$$

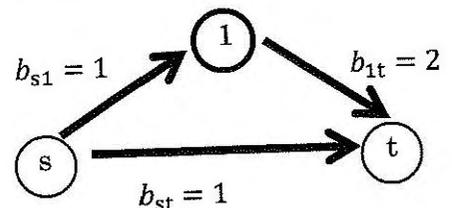
この問題を以下のネットワークにおける最長路問題(longest path problem)として取り扱う。ただし、ネットワークは点集合 $V = \{0, 2, 4\}$ および辺集合 $A = \{(0, 2), (2, 4), (0, 4)\}$ からなるものとする。このネットワークにおいて、 $\lambda \in \{0, 2\}$  および $j = 1, 2$ に対して、各辺は重み $c_j$ を有する辺 $(\lambda, \lambda + a_j)$ と表すことができる。これらの辺は最長路問題において優先的に選択されるため、決定 $x_j = 0$ を表す重み0の辺 $(\lambda, \lambda + 1)$ を省略していることに注意せよ。



- (1)この問題(P1)を最長路問題(longest path problem)として定式化せよ。  
 (2)最長路問題の最適解が双対問題の最適解に対して相補スラック条件を満たすことを示せ。

[小問3]点集合 $V = \{s, 1, t\}$ および辺集合 $A = \{(s, 1), (s, t), (1, t)\}$ からなる以下のネットワークを考える。辺 $(i, j) \in A$  ( $i, j \in V$ )上の数字 $b_{ij} \in \mathbb{R}$ は辺 $(i, j)$ を流れる流量(flow)に対する容量(capacity)を与える。辺 $(i, j)$ を流れる流量を表す決定変数を $f_{ij}$ とし、総流量を $v$ とすると、始点 $s$ から終点 $t$ への総流量を最大化する最大流問題(D)は以下のように定義できる。

$$\begin{aligned} \text{(D): } \max \quad & v \\ \text{subject to} \quad & f_{s1} + f_{st} = v \\ & -f_{s1} + f_{1t} = 0, \\ & -f_{1t} - f_{st} = -v \\ & f_{s1}, f_{1t}, f_{st} \geq 0 \end{aligned} \quad \mathbf{f} = \begin{pmatrix} f_{s1} \\ f_{1t} \\ f_{st} \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} b_{s1} \\ b_{1t} \\ b_{st} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} = \mathbf{b}$$



- (1)最大化問題(D)において、以下のようにベクトル $\mathbf{d}$  および行列 $A$ を定めると、制約式は $A\mathbf{f} + \mathbf{d}v = \mathbf{0}$ と表せる。この等式制約は不等式制約 $A\mathbf{f} + \mathbf{d}v \leq \mathbf{0}$ と示しても、常に等号で満たされることを示せ。

$$\mathbf{d} = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & -1 \end{pmatrix}$$

- (2)最大化問題(D)の双対問題を標準型最小化問題(P)として定式化せよ。  
 (3)問題(P)および(D)の最適解において、相補スラック条件が成立することを示せ。

2022年9月・2023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 8

以下の小問すべてに解答せよ。解答のみでよいという指示がない限り、解答に至る途中の計算過程も解答用紙に示すこと。

[小問1] 以下の設問(1), (2), (3)に解答せよ。

(1) 店舗1から店舗6までの6つの店舗について、2つの評価する基準(criteria)である基準Aおよび基準Bにおける点数(points)をつけた。下の表1がその結果である。

表1 各店舗の基準Aおよび基準Bにおける点数

	店舗1	店舗2	店舗3	店舗4	店舗5	店舗6
基準A	70	40	60	80	100	50
基準B	90	75	80	70	50	85

基準Aおよび基準Bともに、点数が高い方が優れているとした場合、6つの店舗の中でパレート最適(pareto optimum)となる店舗を選べ。なお、この問題は解答のみでよい。

(2) 階層的意味決定法(analytic hierarchy process)を用いて、ある人が夏に訪問する観光地を代替案(alternatives)から決めようとしている。各観光地を評価する基準がP, Q, Rと3つある状況下で、基準間の一対比較(pairwise comparison)を行った結果、下の表2のような一対比較行列(pairwise comparison matrix)が得られた。

表2 一対比較行列

	基準P	基準Q	基準R
基準P	1	5	0.2
基準Q	0.2	1	5
基準R	5	0.2	1

この時、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) $w_P, w_Q, w_R$ を求めよ。ただし、 $w_P + w_Q + w_R = 1$ とする。

(3) (2)の結果はどの程度信頼できるものか、簡潔に論じよ。

[小問2] 以下の設問(1), (2)に解答せよ。ただし、バスが満員で乗れないケースは生じないものとする。

(1)  $a$ を $0 \leq a \leq 20$ を満たす定数とする。あるバス停において、バスの到着間隔(arrival time)が $a$ 分と $(20 - a)$ 分を繰り返すとき、バス停に到着する客がバスを待つ平均待ち時間(average waiting time)を、 $a$ を用いた式で示し、横軸を $a$ 、縦軸を平均待ち時間としたグラフを描け。

(2) バスの到着間隔が平均10分の指数分布(exponential distribution)にしたがうとき、客の平均待ち時間を計算するとともに、(1)と比較してどちらの平均待ち時間が長いか論じよ。ただし、到着間隔 $X$ が確率変数(random variable)の場合、 $X$ の期待値(expected value) $E(X)$ 、および $X^2$ の期待値 $E(X^2)$ を用いて、平均待ち時間が次の式で表現できることは証明せず用いてもよい。

$$(\text{到着間隔}X\text{が確率変数の場合の平均待ち時間}) = \frac{E(X^2)}{2E(X)}$$

2022年9月・2023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 9

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モジュール凝集度(module cohesion), モジュール結合度(module coupling)とは何か, 以下の用語をすべて使って100字程度で説明せよ。用語を使う順序は問わない。

モジュール, 独立性, モジュール内, モジュール間

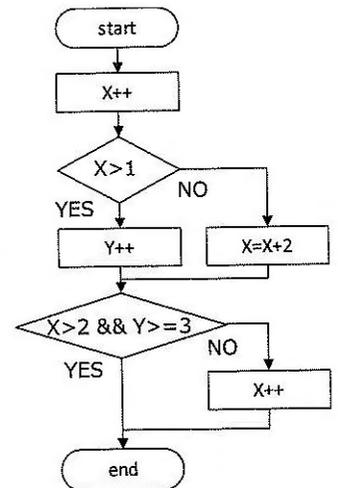
[小問 2] アジャイル開発(agile development)とはどのような特徴を持った開発スタイルか, 以下の用語をすべて使って100字程度で説明せよ。用語を使う順序は問わない。

変化, タイムボックス, 段階的, 優先度

[小問 3] 以下の問題文に適したクラス図(class diagram)を書け。「」で囲まれた用語は, クラス(class), 関連(association), 関連クラス(association class), 属性(attribute)いずれかの名前としてクラス図上に表現されること。なお関連の多重度(multiplicity)をすべて記述すること。多重度が1の場合は1と明記すること。

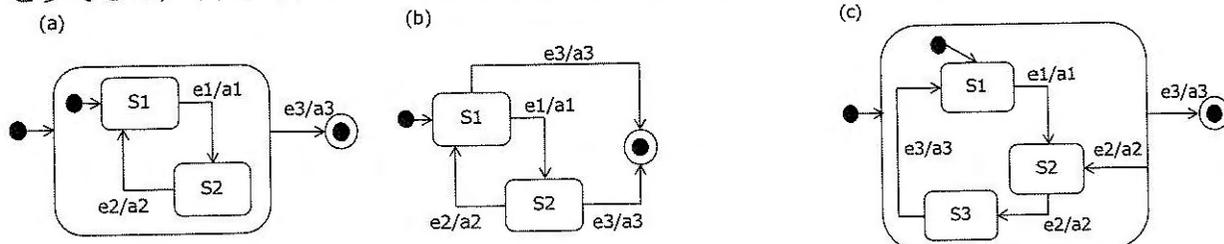
「大学」には複数の「学生」および複数の「教員」が所属し, 大学は複数の「科目」を提供する。各科目は少なくとも1名の教員が「担当」している。学生は最大10科目まで「履修」ができ, 履修した科目ごとに, 学生の「評価」がつけられる。

[小問 4] 右のフローチャートで示されるプログラムについて(1)(2)の問い両方に答えよ。なお長方形の処理ボックスを一命令とし, 他は命令と考えない。また網羅率(coverage)は%で示し, 小数点以下は切り捨てること。



- (1) テストデータ (X=2, Y=3) で実行するとする。カバレッジ基準(coverage criteria)として①命令(statement), ②分岐(branch), ③複合条件(multiple-condition)の3種類を考えた場合, 各カバレッジ基準に対する網羅率を種類ごとに答えよ。
- (2) さらにテストデータ (X=0, Y=3) を実行するとする。二つのテストデータ実行後の網羅率を種類ごとに答えよ。

[小問 5] 以下のステートマシン図(state machine diagram)において複合状態(composite state)を用いて記述された(a)と, 複合状態を用いずに記述された(b)とは等価な振る舞いをする。ここで等価とは同じイベント(event)列に対して同じアクション(action)列が実行されることを言うものとする。これを参考とし, (c)と等価な振る舞いをするステートマシン図を, 複合状態を用いずに記述せよ。



2022年9月・2023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 10

生産方式に関する以下の小問すべてに日本語で解答せよ。  
 [小問 1] ロット生産 (lot production) の特徴を説明せよ。  
 [小問 2] 大量生産 (mass production) を行うと製品にかかる費用が下がる理由を、式を用いて説明せよ。  
 [小問 3] BTO 生産 (Build-to-Order production) で作られる製品の一例を挙げて、BTO 生産を説明せよ。  
 [小問 4] トヨタ生産方式 (Toyota production system) の平準化 (Heijunka) について例を用いて説明せよ。

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 5] 表 1 の工程表に基づいて 6 つの要素作業 A~F の先行順位図をアローダイアグラム (arrow diagram) で描け。なお、アローダイアグラムでは、要素作業を節点 (ノード, node) で、要素作業の順序関係 (preference relation) を矢印 (アーク, Arc) で表すこととする。

表 1 工程表

要素作業	作業時間(分)	直接先行作業
A	8	-
B	15	A
C	7	A
D	12	B, D
E	14	D
F	7	E

[小問 6] この生産ラインにおいて 40 時間で 100 台の製品を生産する場合、サイクルタイムは何分が必要かを示せ。  
 [小問 7] 上記の条件で生産を行うために作業者の最少の人数を示せ。また、各作業者に割り当てる要素作業の組を示せ。  
 [小問 8] この生産ラインの編成効率を示せ。

生産スケジューリング (production scheduling) に関する以下の小問すべてに解答せよ。表 2 は 4 つのジョブ J1~J4 に加工を施す 3 種類の加工機械 M1~M3 の技術的順序 (machining sequence) とその加工時間 (processing time) を表している。各加工機械で 2 つ以上のジョブが待ち状態になる場合に優先規則 (priority rule) に基づいてジョブの投入順序 (loading sequence) を決定するものとする。

[小問 9] SPT 規則 (shortest processing time rule) を用いた場合、各加工機械 M1~M3 で最初に加工が施されるジョブを示せ。  
 [小問 10] SPT 規則を用いて生産スケジュールを決定し、ガントチャート (Gantt chart) で示せ。なお、ガントチャートの横軸は時間を、縦軸には加工機械を表すこととする。さらに、加工機械ごとにジョブの投入順序すべてを表し、総所要時間 (make-span) を答えよ。  
 [小問 11] LPT 規則 (largest processing time rule) を用いた場合、各加工機械 M1~M3 で最初に加工が施されるジョブを示せ。  
 [小問 12] LPT 規則を用いて生産スケジュールを決定し、ガントチャート (Gantt chart) で示せ。さらに、加工機械ごとにジョブの投入順序すべてを表し、総所要時間 (make-span) を答えよ。

表 2 ジョブ J1~J4 の技術的順序とその加工時間 (分)

ジョブ	J1	J2	J3	J4
第 1 工程 (分)	M1 ( 60)	M1 (100)	M2 (140)	M2 ( 40)
第 2 工程 (分)	M3 (160)	M2 ( 80)	M1 ( 40)	M3 (100)
第 3 工程 (分)	M2 ( 40)	M3 ( 40)	M3 ( 80)	M1 (100)

2022年9月・2023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（知能情報処理）

問題番号 

11
----

以下の小問すべてに解答せよ。

[小問 1] ネットワークの普及と高度化に伴い増加している不正アクセスの防止技術について、以下の設問に解答せよ。

(1) 情報の流通をコントロールするファイアウォールとは何か。以下の用語をすべて用いて 60 字程度で説明せよ。なお同じ用語を何度用いてもよい。用語を使う順序は問わない。

パケット, 監視, 外部ネットワーク, 内部ネットワーク

(2) NAT (Network Address Translation)によるアドレス変換は、どのように行われるか。以下の用語をすべて用いて 100 字程度で説明せよ。なお同じ用語を何度用いてもよい。用語を使う順序は問わない。

グローバル IP アドレス, プライベート IP アドレス, 外向きパケット, 内向きパケット

(3) 社内ネットワーク等で、DMZ (DeMilitarized Zone, 非武装地帯) と呼ばれる特別なネットワークを設けることがある。DMZ を設ける利点を、例を挙げながら 100 字程度で説明せよ。

(4) 静的フィルタリングと動的フィルタリングについて、それぞれ 50 字程度で説明せよ。

[小問 2] 侵入検知システム (IDS: Intrusion Detection System) により侵入を検出するための手法には、不正検知と異常検知がある。この 2 つの検知手法の仕組みの違いと特徴を、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。用語を使う順序は問わない。

攻撃パターン, シグネチャ, 正常時パターン, 既知の攻撃, 未知の攻撃

[小問 3] 無線 LAN のセキュリティ対策では、正規のアクセスポイントになりすました不正アクセスポイントへの接続による情報漏えいを防ぐことが必要となる。

このようなセキュリティリスクに対処するため、不正アクセスポイント検出機能を有するアクセスポイントの導入によって、不正アクセスポイントへの接続を防止するための標準的な手順を示せ。

2022年9月・2023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 12

以下の小問すべてに解答せよ。

[小問1] 次の事象について、以下の設問に答えよ。

自動車衝突事故において、搭乗者は、シートベルトを着用していると生存できる可能性がある。シートベルトを着用していなくともエアバッグが作動すれば生存できる可能性がある。しかしシートベルトを着用しておらず、エアバックが不作動の場合、死亡する可能性がある。

- (1) この事象をETA(event tree analysis)によるET図(event tree図)により表現せよ。
- (2) 「シートベルト着用確率： $P_a$ 」「エアバッグ作動確率： $P_b$ 」であるとき、死亡する可能性の確率を求めよ。なお、検討の途中経過が分かるように解答すること。

[小問2] ハザードの近傍に人が位置すると危険である。この状態において、安全にする（リスクを下げる）ための方策を、スリーステップメソッドに従って説明せよ。

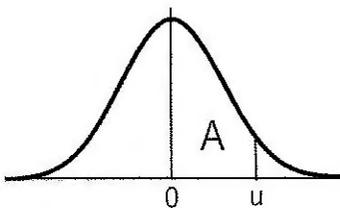
[小問3] 人間生活工学に関係した次の用語を、すべて解説せよ。

- (1) 労働衛生の3管理
- (2) ペルソナ手法
- (3) AIDMAモデル
- (4) ノンテクニカルスキル
- (5) 黄金比

[小問4] 中学生10,000名を対象に、ある試験を行ったところ、結果は $N(55, 5^2)$ の分布をなしていた。この試験において、A君は60点を取ったという。以下の設問に答えよ。なお、検討の途中経過が分かるように解答すること。

- (1) A君の偏差値を求めよ。
- (2) A君のパーセンタイル値を求めよ。
- (3) A君より好成績を収めた生徒は、おおよそ何人いると見積られるか、求めよ。

なお、標準正規分布において、次図に示す $u$ と $A$ には、表の関係があることが分かっている。ここで $A$ は0と $u$ とに挟まれた区間の面積を表す。



$u$	$A$
0.20	0.07926
1.00	0.34135
2.00	0.47725

受験番号					
氏名					

2022年9月・2023年4月入学試験解答用紙  
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

No. 

1	/	5
---	---	---

採点欄
-----

※裏面の使用は不可

問題番号	A	科目名	数理基礎（必須問題）
------	---	-----	------------

受験番号					
氏名					

2022年9月・2023年4月入学試験解答用紙  
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

No. 

2	/	5
---	---	---

採点欄
-----

※裏面の使用は不可

問題番号	B	科目名	数理基礎 (必須問題)
------	---	-----	-------------

受験番号					
氏名					

2022年9月・2023年4月入学試験解答用紙  
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

No. 

3	/	5
---	---	---

採点欄
-----

※裏面の使用は不可

問題番号	C	科目名	数理基礎（必須問題）
------	---	-----	------------

受験番号					
氏名					

2022年9月・2023年4月入学試験解答用紙  
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

No. 

4	/	5
---	---	---

採点欄
-----

※裏面の使用は不可

選択 問題番号

--

科目名

経営システム工学（選択問題）

受験番号					
氏名					

2022年9月・2023年4月入学試験解答用紙  
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

No. 

5	/	5
---	---	---

採点欄
-----

※裏面の使用は不可

選択 問題番号

--

科目名

経営システム工学（選択問題）