

2027 年度（令和 9 年度）大学院工学研究科（博士前期課程）

私費外国人留学生

専門試験問題

（社会工学系 経営システムプログラム）

注 意 事 項

1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題は、1 ページから 4 ページまであります。解答用紙は、2 枚あります。ページの脱落等に気付いたときは、手をあげて監督者に知らせてください。
3. 下記表の問題番号 1, 20, 21 の中から 2 題を解答してください。1 題につき解答用紙 1 枚を使用して解答してください。 解答用紙の追加配付はありません。

| 問題番号 | 出題科目                                     |
|------|------------------------------------------|
| 1    | 微分積分・線形代数<br>Calculus and linear algebra |
| 20   | マネジメント 1<br>Management engineering 1     |
| 21   | マネジメント 2<br>Management engineering 2     |

4. 監督者の指示に従って、問題番号、志望プログラム及び受験番号を 2 枚の解答用紙の該当欄に必ず記入してください。
5. 計算用紙は、問題冊子の白紙ページを利用してください。
6. 解答用紙の裏にも解答を記入する場合には、表と上下を逆にして記入してください。
7. 机の上には、受験票、黒の鉛筆・シャープペンシル、消しゴム、鉛筆削り及び時計（計時機能だけのもの）以外の物を置くことはできません。
8. コンパス及び定規等は、使用できません。
9. 時計のアラーム（計時機能以外の機能を含む。）は、使用しないでください。
10. スマートフォン、携帯電話、ウェアラブル端末等の音の出る機器を全て机の上に出し、それらの機器のアラームを解除してから、電源を切り、かばん等に入れてください。
11. 試験終了まで退室できません。試験時間中に用がある場合は、手をあげてください。
12. 試験終了後、この問題冊子は持ち帰ってください。



問題1 微分積分・線形代数 設問すべてについて解答すること。

I  $\tan x$  ( $-\frac{\pi}{2} < x < \frac{\pi}{2}$ ) の逆関数を  $\text{Tan}^{-1}x$  ( $x \in \mathbb{R}$ ) と書く。2変数関数  $f$  を

$$f(x, y) = \text{Tan}^{-1} \sqrt{x^2 + y^2}$$

と定める。このとき、次の (1) ~ (4) の問いに答えよ。

(1) 偏導関数  $\frac{\partial f}{\partial x}$  を求めよ。

(2) 広義積分  $I = \int_1^\infty \frac{1}{1+t^2} dt$  の値を求めよ。

(3) 広義積分  $J = \int_1^\infty \frac{(\text{Tan}^{-1}t)^2}{1+t^2} dt$  の値を求めよ。

(4)  $\mathbb{R}^2$  の部分集合  $D$  を

$$D = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid 0 \leq x \leq y, x^2 + y^2 \geq 1\}$$

で定める。広義2重積分  $K = \iint_D \frac{f(x, y)^2}{y(1+x^2+y^2)} dx dy$  の値を求めよ。

II 実数  $t$  に対して、行列  $A, B$  を

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 2 & t \\ t & -t-2 & -t \\ t+3 & t+5 & -3 \end{pmatrix}, \quad B = A + \begin{pmatrix} t^2 & 0 & 0 \\ 0 & t & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

で定める。このとき、次の (1) ~ (4) の問いに答えよ。

(1)  $A$  の逆行列が存在しないように  $t$  の値を定めよ。

(2)  $t > 0$  とし、

$$\boldsymbol{v}_1 = A \begin{pmatrix} 2027 \\ 2028 \\ 2029 \end{pmatrix}, \quad \boldsymbol{v}_2 = A \begin{pmatrix} 2028 \\ 2029 \\ 2030 \end{pmatrix}, \quad \boldsymbol{v}_3 = A \begin{pmatrix} 2029 \\ 2027 \\ 2028 \end{pmatrix}$$

と定める。 $\boldsymbol{v}_1, \boldsymbol{v}_2, \boldsymbol{v}_3$  で張られる平行六面体の体積を  $t$  を用いて表せ。

(3)  $B$  の階数を求めよ。

(4)  $\mathbb{R}^3$  の零ベクトルを  $\mathbf{0}$  とする。 $W = \{\boldsymbol{x} \in \mathbb{R}^3 \mid B\boldsymbol{x} = \mathbf{0}\}$  が  $\mathbb{R}^3$  の1次元部分空間となるように  $t$  の値を定めよ。また、そのときの  $W$  の基底を与えよ。

## 問題20 マネジメント1

設問すべてについて解答すること。

### I 次の(1)～(2)の問いについて答えよ。

(1) 次の線形計画問題(P)について、問いに答えよ。

$$\begin{aligned} \text{(P) maximize } z &= 2x_1 + 3x_2 \\ \text{subject to } 2x_1 + 2x_2 + x_3 &= 10 \\ -x_1 + 3x_2 + x_4 &= 12 \\ x_i &\geq 0, i = 1, 2, 3, 4 \end{aligned}$$

(a) シンプレックス法により問題(P)の最適解を求めよ。

(b) 問題(P)の双対問題(D)を示し、その最適解を求めよ。

(2) M/M/2 待ち行列を考える。到着率を $\lambda$ 、平均サービス時間は $1/\mu$ である。

(a) サービス中の客を含めた系内客数が $n$ である極限確率を $p_n$ とする。状態遷移図を示し、 $p_n$ に関する平衡方程式を求めよ。 $p_n$ を求める必要はない。

(b) 客Aが到着する直前、サービス中の客を含めて系内に4人客がいたとする。客Aの待ち時間を $W_A$ とすると、 $W_A$ の分布関数 $P(W_A \leq x)$ を求めよ( $x \geq 0$ )。

(c) 客Aの待ち時間の間に新たに到着する客数を $N_A$ とする。 $N_A$ の確率分布 $P(N_A = n)$ を求めよ( $n = 0, 1, 2, \dots$ )。

### II 次の(1)～(2)の問いについて答えよ。

(1) ジョブ数 $J$ 、機械台数 $A$ の場合の単純ジョブショップ・スケジューリング問題について、納期遅れの総和を最小とする数理モデルを記述せよ。

ここで扱う単純ジョブショップ・スケジューリング問題とは下記の条件を有する問題とする。

- ・各ジョブの機械の通過順序と作業時間は事前に設定されている。
- ・各ジョブはすべての機械を1回通過する。
- ・各ジョブの作業開始可能時刻は同時刻とする。
- ・機械間の移動時間はゼロとする。
- ・各機械での段取り時間はゼロとする。

数理モデル作成に当たり、ジョブ $j$ の機械 $a$ での作業時間を $p_{j,a}$ 、ジョブ $j$ の $k$ 番目の通過機械を $O_{j,k}$ 、ジョブ $j$ の納期を $D_j$ とする。

数理モデルでは、ジョブ $j$ の納期遅れ $d_j$ を導出する制約条件式を含めよ。

また、目的関数と制約条件式は一次式を用いて表現せよ。

(2) 古典的な発注方式においてよく知られている経済的発注量(EOQ)を求めたい。需要は連続時間上において一定の需要率 $D$ で発生し、在庫1個・単位期間あたりの保管費用を $C_I$ 、1回の発注費用を $C_0$ 、製品1個あたりの購入費用を $C$ とする。在庫がなくなると直ちに発注し、リードタイム0で発注した製品が納入されるとする。

(a) 1 回の発注量を  $Q$  としたとき，単位期間あたりの費用を求めよ。

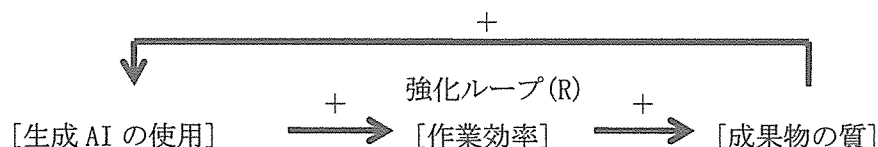
(b) (a) の式をもとに，EOQ を求めよ。

## 問題 2 1 マネジメント 2

設問すべてについて解答すること。

I 生成 AI の利用が知的生産活動に与える影響について、システム思考を用いて分析する。

下図は、生成 AI の使用が短期的にもたらす効率化のサイクル（強化ループ：R）を示したものである。



次の（１）と（２）の問いについて答えよ。

（１）モデルの拡張と分析

この図に、「AI への依存度」および「思考力」という 2 つの変数を加え、長期的に「成果物の質」を低下させるバランスループ（B）を完成させよ。また、この構造によって生じる「意図せざる結果」について、1 文から 2 文で簡潔に説明せよ。

（２）システム介入の提案

（１）で作成したモデルにおいて、「思考力の低下」を防ぎつつ、「成果物の質」を維持・向上させるための具体的介入策を 1 つ提案し、その介入がシステム全体の振る舞いをどう変化させるか簡潔に述べよ。

II 次の（１）と（２）の問いについて答えよ。

（１）組織行動における重要な課題に、多くの従業員が抱える心理的ストレスがある。心理的ストレスを理解し適切に対応することは、マネジメントにおける鍵といえる。この心理的ストレスについて、心理的ストレスモデルに基づいて、詳しく説明せよ。

（２）心理的ストレスと組織行動の関係について、詳しく説明せよ。