

令和4年度 第3年次編入学試験 筆記試験問題

情報科学部 情報科学科

実施期日 : 令和3年7月31日(土)

試験時間 : 9時30分～12時00分

注意事項

- 1 この問題冊子には、
微分積分, 線形代数, 確率・統計, プログラミング (C言語)
の範囲の問題が5問あります。総ページは11ページです。
- 2 解答用紙は5枚(表面)あります。解答はすべて解答用紙の
所定の場所に記入しなさい。裏面は記入してはいけません。
- 3 解答は、特に指定がある場合を除き、結果だけでなく過程も
記入しなさい。
- 4 受験番号は、すべての解答用紙の所定の欄に必ず記入しなさい。
解答用紙は持ち帰ってはいけません。
- 5 問題冊子は持ち帰ってください。
- 6 受験票, 筆記用具, 定規, 時計以外の所持品は、机の下に置いて
ください。また、時計のアラームを使用してはいけません。

[1] 以下の問いに答えよ.

i. 以下の微分方程式の一般解 $y = y(x)$ を異なる 2 つの定数 C_1, C_2 を用いて表せ.

$$\frac{d^2y}{dx^2} + 2\frac{dy}{dx} + y = xe^{-x}$$

ii. a, b, c, d を実数, 行列 $A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ とする. このとき, $A^{2021} = O$ であるなら $A^2 = O$ であることを示せ. ただし, O は零行列である.

iii. $a (a \neq 0)$ を定数とする. また, 確率変数 X の確率密度関数が以下で与えられるとする.

$$f(x) = \begin{cases} ax^2e^{-x}, & (x \geq 0) \\ 0, & (x < 0) \end{cases}$$

このとき, a を定め, 期待値 $E(X)$, 分散 $\text{Var}(X)$ をそれぞれ求めよ.

空 欄

[2] 曲線 $C : 2y(y - \sqrt{3}x) = -3, x > 0$ について考える.

(1) 行列

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} \\ -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

で表される 1 次変換による曲線 C の像の方程式を x', y' を用いて表せ.

(2) 曲線 C 上の点 (x, y) に対して, $x^2 + y^2$ の最小値を求めよ. また, 最小値をとるときの (x, y) を求めよ.

(3) 曲線 C と直線 $y = -\sqrt{3}x + 4$ によって囲まれる領域を D とする. 以下の二重積分を計算せよ.

$$\iint_D |-\sqrt{3}x^2 + \sqrt{3}y^2 + 2xy| \, dx dy$$

空 欄

[3] 実数 α と 2 以上の自然数 n に対し, n 次元正方行列 $A_n(\alpha)$ を以下で定める.

$$(A_n(\alpha))_{ij} = \begin{cases} 1 & (i = j) \\ \alpha & (i \neq j) \end{cases}$$

ただし $(A_n(\alpha))_{ij}$ は $A_n(\alpha)$ の (i, j) 成分を表す. このとき, 以下の問いに答えよ.

- (1) $A_3(\alpha)$ を対角化する直交行列 P を求めよ. さらに, $A_3(\alpha)$ を対角化せよ.
- (2) $A_3(\alpha)$ が正則であるとき, $A_3(\alpha)$ の逆行列を求めよ.
- (3) 行列式 $|A_n(\alpha)|$ を計算せよ. さらに, $A_n(\alpha)$ が正則となるための必要十分条件を求めよ.

空 欄

[4] 以下の問いに答えよ.

i. ある工場では, 機械 I, II, III が同じバネを生産している. 機械 I, II, III はそれぞれ 1%, 4%, 2% の確率で不良品を生産する. 工場全体のバネのうち, 機械 I は 30%, 機械 II は 25%, 機械 III は 45% を生産している. このとき, 以下の問いに答えよ.

(a) ある日生産されたバネ全体の中からランダムに 1 個とってきたとする. それが不良品である確率を求めよ.

(b) 選択されたバネが不良品であったとする. このとき, その不良品が機械 II によって生産されたものであるという条件付き確率を既約分数で答えよ.

(c) 機械 II を更新して, (b) の条件付き確率を 20% 以下に改善したい. 更新後の機械 II が不良品を生産する確率を p とするとき, p の最大値を求めよ.

ii. X と Y を確率変数, a, b, c, d , ($a \neq 0, c \neq 0$) を定数とし, $V = aX + b, W = cY + d$ とおく. $\rho(X, Y)$ を確率変数 X と Y の相関係数とする. このとき, 以下の問いに答えよ.

(a) V の分散を X の分散 $\text{Var}(X)$ および定数 a, b, c, d のうち必要なものを用いて表せ.

(b) V と W の共分散を X と Y の共分散 $\text{Cov}(X, Y)$ および定数 a, b, c, d のうち必要なものを用いて表せ.

(c) $|\rho(X, Y)| = |\rho(V, W)|$ となることを示せ.

空 欄

[5] 次ページに示す C 言語によるプログラム prog.c とその実行結果について、以下の問いに答えよ。
ただし、答えのみ記せ。

main 関数では、コマンドライン引数で受け取った整数を使って、関数 func1, func2 を実行する。

- 関数 func1 は引数として受け取った値 num を使って平均値を計算し、その結果を返すものである。
- 関数 func2 は引数として受け取った値 num を横向き棒グラフのように表示する。ただし、引数 mode の値に応じて表示形式が異なる。

(注意) 関数 func1, func2 で利用されている atoi という関数は文字列として受け取った数値を int 型に変換する関数である。

- (1) 実行結果の (a) の箇所に表示される内容を答えよ。
- (2) プログラムの 7 行目において、 $i = 0$ ではなく、 $i = 1$ としている理由を答えよ。
- (3) プログラムの 8 行目において、len ではなく、 $(len - 1)$ としている理由を答えよ。
- (4) 実行結果の (b) ~ (e) の箇所に表示される内容を答えよ。
- (5) 実行結果の「func2 の実行結果 2」より下の行では、与えられた各値について、順番に変数 a より小さい場合には # で、それ以外の場合には \$ で各値をその個数で表示している。このような出力がされるように、(f) ~ (k) の空欄に当てはまるものを答えて、実行結果と同じ出力をするプログラムを完成させよ。ただし、以下の条件 (i), (ii) を満たすこと。
 - (i) (f), (g), (h) については、if 文、else 文、for 文のいずれかが入る。また、if 文、for 文の場合には、分岐やループの条件も書いて実行できるコードにすること。
 - (ii) (i), (j), (k) については、1 文だけを書くこと。2 文以上記述している場合は不正解とする。

プログラム (prog.c)

```
1. #include <stdio.h>
2. #include <stdlib.h>
3.
4. float func1(char **num, int len) {
5.     int s = 0;
6.     float a = 0.0;
7.     for(int i = 1; i < len; i++) s += atoi(num[i]);
8.     a = (float)s / (len - 1);
9.     return a;
10. }
11.
12. void func2(char **num, int len, int mode) {
13.     float a = func1(num, len);
14.     for (int i = 1; i < len; i++) {
15.         char c = '*';
16.         printf("d[%d]:", i);
17.         switch (mode) {
18.             case 1:
19.                 for (int j = 0; j < atoi(num[i]); j++) {
20.                     if (j + 1 < a) {c = '#';}
21.                     else {c = '$';}
22.                     putchar(c);
23.                 }
24.                 break;
25.             case 2:
26.                 

|     |       |
|-----|-------|
| (f) | {(i)} |
| (g) | {(j)} |
| (h) | {(k)} |


27.                 }
28.                 break;
29.             }
30.         }
31.         printf("%n");
32.     }
33.     printf("%n");
34. }
35.
36. int main(int argc, char *argv[]) {
37.     float a;
38.     printf("func1 の実行結果\n");
39.     printf("%f\n\n", func1(argv, argc));
40.     for (int i = 1; i < 3; i++) {
41.         printf("func2 の実行結果%d\n", i);
42.         func2(argv, argc, i);
43.     }
44.     return 0;
45. }
```

実行結果

(>はプロンプト, prog は

prog.c をコンパイルした実

行ファイル名である)

> ./prog 5 3 8 2

func1 の実行結果

(a)

func2 の実行結果 1

d[0]:	(b)
d[1]:	(c)
d[2]:	(d)
d[3]:	(e)

func2 の実行結果 2

d[0]:\$\$\$\$\$
d[1]:###
d[2]:\$\$\$\$\$\$\$\$
d[3]:##