

令和6年度入学 ソフトウェア情報学研究科 博士前期課程（第1次募集）試験問題の出典
筆記試験 英語 数学 専門科目

種別	大問 番号	著者名	著作物名	書名等	版元
英語	1	Peter Hancock	Self-driving cars and humans face inevitable collisions	2018年 https://theconversation.com/self-driving-cars-and-humans-face-inevitable-collisions-93774 より、一部改変	—

令和6年度
ソフトウェア情報学研究科 博士前期課程
(第1次募集)

筆記試験（英語，数学，専門科目）

注 意 事 項

1. 筆記試験は，英語，数学，専門科目からなります．試験時間は120分です．各自が時間配分をして取り組みなさい．
2. この冊子は，6ページあります．
3. 解答にあたっては，英和辞書1冊（ただし，電子辞書など電子的なものを除く）を持ち込むことができますが，常に机上で使用しなさい．
4. 英語の解答用紙1枚，数学の解答用紙2枚，専門科目の解答用紙1枚それぞれに，氏名，受験番号を必ず記入しなさい．
5. 試験終了後，問題冊子は持ち帰りなさい．

1

 次の文章を読み，以下の設問に答えなさい。

この部分の問題は、著作権の関係により公開できません。

この部分の問題は、著作権の関係により公開できません。

(Peter Hancock, 『Self-driving cars and humans face inevitable collisions』, 2018 年,
<<https://theconversation.com/self-driving-cars-and-humans-face-inevitable-collisions-93774>>より,
一部改変)

[設問 1] James Gibson と Laurence Crooks が提唱した 2 種類の運転評価方法を日本語で説明しなさい。

[設問 2] 下線部 (1) を日本語に訳しなさい。

[設問 3] 下線部 (2) について、本文をもとに具体例を挙げて日本語で説明しなさい。

[設問 4] 一時停止標識における自動運転車両のふるまいを、本文をもとに日本語で答えなさい。

[設問 5] 下線部 (3) を日本語に訳しなさい。

2 以下の設問に答えなさい。

※ すべての解答には詳細な導出過程も記すこと。

[設問 1] 点の集合 V , 辺の集合 E からなる無向グラフ G を, $G = (V, E)$ と表す. このとき, E に含まれる辺は点集合の 2 つの元を要素とする集合として表される.

$$\text{例: } G = (V, E), \quad V = \{1, 2, 3, 4\}, \quad E = \{\{1, 2\}, \{1, 4\}, \{2, 3\}, \{3, 4\}\}$$

以降はこの無向グラフのなかで, 自己ループも多重辺も持たないグラフ, すなわち単純グラフのみを扱うこととする. このグラフの点に対して接合する辺の本数を“次数”という. またグラフの全ての点の次数が等しいグラフを正則グラフといい, すべての点の次数が k である正則グラフを k 次の正則グラフという. 集合 A の要素数を $|A|$ と表す. 以下の (1)~(3) の問いに答えなさい.

- (1) $G = (V, E)$ について, $|V| = n > 0$ であり k 次の正則グラフであるとき, 辺の総数を n と k を用いた式で答えなさい.
- (2) $G = (V, E)$ について, $|V| = 5$ であり 3 次の正則グラフである場合について考える. そのようなグラフが存在するならば図示し, 存在しないならばその理由を答えなさい.
- (3) どの 2 点の間にも辺があるグラフを完全グラフといい, n 個の点からなる完全グラフを K_n と表す. この完全グラフ K_n ($n > 0$) が, 正則グラフになるかどうかを考える. 正則グラフになるならばその証明と各辺の次数を答え, ならないならば反例を挙げなさい.

[設問 2] 次の行列 A について, 以下の (1)~(3) の問いに答えなさい.

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

- (1) $Ap = p$ を満たす線形独立な 2 つのベクトル p_1, p_2 を求めなさい. ただし, p_1, p_2 は零ベクトルではないものとする.
- (2) $Ap = 4p$ を満たすベクトル p_3 を求めなさい. ただし, p_3 は零ベクトルではないものとする.
- (3) p_1, p_2, p_3 を並べてできる行列を P とするとき, $P^{-1}AP$ を求めなさい.

[設問 3] 次の関数 $f(x)$ について、以下の (1)~(3) の問いに答えなさい。

$$f(x) = 2 + e^{3x}$$

- (1) $f(x)$ の 2 階導関数 $f^{(2)}(x)$ を求めなさい。
- (2) $f(x)$ の n 階導関数 $f^{(n)}(x)$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) を求めなさい。また、その理由を示しなさい。
- (3) $f(x)$ を $x = 0$ の周りで Taylor 展開しなさい。ただし、 $f^{(n)}(0)$ を明示すること。

[設問 4] ある工場で生産された自動車用タイヤの寿命距離 $X(\text{km})$ が母平均 μ および母分散 σ^2 の正規分布 $N(\mu, \sigma^2)$ に従うとき、以下の (1)~(3) の問いに答えなさい。ただし、確率の近似計算には、表 1 に示す標準正規分布の上側パーセント点を用いなさい。

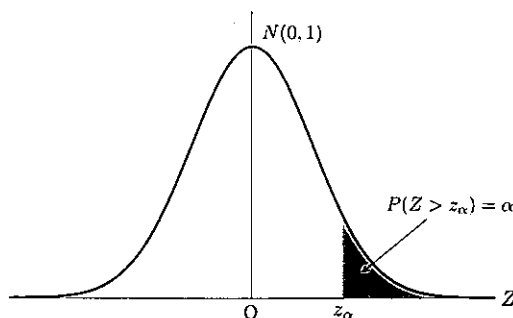


表 1 標準正規分布の上側パーセント点

α	0.050	0.025	0.010
z_α	1.65	1.96	2.33

- (1) このタイヤの寿命平均 $\bar{X}$ を次式で定義するとき、 $\bar{X}$ の期待値 $E(\bar{X})$ と分散 $V(\bar{X})$ を求めなさい。ただし、 n は無作為に抽出した標本の大きさ（サンプルサイズ）である。

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

- (2) この工場で生産されたタイヤの中から無作為に 100 個を抽出し試験を行った結果、タイヤの走行寿命の標本平均は 42,000km、標本標準偏差は 4,000km であった。このとき、タイヤの真の平均寿命である母平均 μ の 95%信頼区間を求めなさい。
- (3) (2) のデータを用いるとき、このタイヤの真の平均寿命は 40,000km を超えると主張してよいかどうか、有意水準 1% で検定しなさい。

3 以下の設問に答えなさい。

ハッシュ法 (hashing) により、文字列で表されるキーを持つレコードを、適当な大きさの配列に格納する。キーは互いに異なり重複しないものとする。

3 文字以上で構成される文字列 s をキーとして、配列の要素数 N (要素番号 $0 \sim N-1$)、ハッシュ関数 H 、別のハッシュ関数 I を以下のように定義する。ただし、 I はダブルハッシュ法における衝突 (collision) の際の増分を求めるために用いる。なお、非負整数 a, b に対して、 $a \bmod b$ で a を b で割った余りを表すものとする。例えば、 $13 \bmod 3 = 1$, $15 \bmod 5 = 0$ となる。

$$N = 1231 \quad H(s) = (10 \times s[0] + 5 \times s[2]) \bmod N \quad I(s) = s[1] + 10 \times |s|$$

ここで、 $s[0]$, $s[1]$, $s[2]$ は、それぞれ、文字列 s の 1 文字目、2 文字目、3 文字目の文字コードを表しており、 $|s|$ は文字列 s の長さ (文字数) を表している。なお、各文字の文字コードは 10 進数で表すと次の表の通りであり、例えば、P, Q, R の文字コードは、それぞれ、80, 81, 82 となる。また、ハッシュ関数の計算例として、 $s = \text{"SUNSHINE"}$ のとき、 $s[0] = 83$, $s[1] = 79$, $s[2] = 70$, $|s| = 8$ であるため、 $H(s) = (10 \times 83 + 5 \times 70) \bmod 1231 = 1180$, $I(s) = 79 + 10 \times 8 = 159$ となる。

一の位

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
十の位	6					A	B	C	D	E
7	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
8	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
9	Z									

いま、配列において、以下の要素番号の場所には互いに重複しないキーを持つレコードがすでに格納されている。

3 ~ 6, 57 ~ 61, 1037 ~ 1040, 1075 ~ 1091, 1185 ~ 1190

これを初期状態と呼ぶ。

[設問 1] 初期状態の配列から特定のレコードを探索する。次の (1) と (2) の問いに答えなさい。

- (1) 要素番号 1083 の場所にキー "CURT" を持つレコードが格納されている。これを線形探査法 (linear probing) を用いて探索するとき、走査することになる要素番号を順番にすべて答えなさい。
- (2) 要素番号 4 の場所にキー "CURTAIN" を持つレコードが格納されている。これをダブルハッシュ法 (double hashing) を用いて探索するとき、走査することになる要素番号を順番にすべて答えなさい。

[設問 2] 初期状態の配列において、それぞれの手法により以下のキーを持つレコードをこの順番で格納する。次の (1)と(2) の問いに答えなさい。

“DOG”, “DAGGER”, “DIGGABLE”

- (1) 線形探査法を用いるとき、格納される要素番号をそれぞれ答えなさい。
- (2) ダブルハッシュ法を用いるとき、格納される要素番号をそれぞれ答えなさい。

[設問 3] ダブルハッシュ法において、レコードを格納する配列の要素数を合成数にした場合、素数にした場合に対してどのようなデメリットがあるか、具体例を挙げて説明しなさい。なお、合成数とは 2 以上の素数ではない整数である。