

入 試 年度	2026 年度	入試時期	I 期入学試験	実施日	2025 年 7 月 19 日
課程	博士前期課程	研究科	理工学研究科	専攻・コース	情報科学専攻
入 試 方式	一般入学試験 外国人留学生入学試験 社会人特別入学試験		試験科目	基礎科目 専門科目	
「出題の意図」					
情報科学専攻での情報科学の学習や研究活動において必要となる基礎的な数学の能力、及び専門分野（プログラミング、アルゴリズムとデータ構造、ソフトウェア、ハードウェア、情報科学に関係する諸分野）の知識を問う。					
「解答」または「解答例」					
別紙参照					
合否判定の方法及び基準					
入学試験は理工学研究科のアドミッションポリシーに基づき、これを満たす学生を選抜することを目的に実施しています。 本研究科のアドミッションポリシーに基づき、総合的な視点により合否を判断しています。					

問題1 数学 解答例

- (1) (a) 任意の実数 $t > 0$ と任意の実数 $x \in [k, k+1]$ に対して、

$$\frac{1}{k^t} \geq \frac{1}{x^t} > \frac{1}{(k+1)^t}$$

が成立する。よって、直線 $x = k$ と $x = k+1$ 、直線 $y = 0$ と曲線 $y = \frac{1}{x^t}$ に囲まれた部分の面積を評価すると、以下の不等式が成立する。

$$\frac{1}{k^t} \cdot 1 \geq \int_k^{k+1} \frac{1}{x^t} dx \geq \frac{1}{(k+1)^t} \cdot 1$$

$k = 1, 2, \dots, n$ についてこの不等式の辺々を足し合わせると、

$$\sum_{k=1}^n \frac{1}{k^t} \geq \int_1^{n+1} \frac{1}{x^t} dx \geq \sum_{k=1}^n \frac{1}{(k+1)^t}$$

が成立する。ここで、

$$\sum_{k=1}^n \frac{1}{(k+1)^t} = \sum_{k=2}^{n+1} \frac{1}{k^t} = \sum_{k=1}^{n+1} \frac{1}{k^t} - 1 > \sum_{k=1}^n \frac{1}{k^t} - 1$$

が成立する。よって、 $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^t}$ が収束するとき、 $\int_1^{\infty} \frac{1}{x^t} dx$ も収束する。また、 $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^t}$ が発散するとき、 $\sum_{k=1}^n \frac{1}{k^t} - 1$ も発散するので、 $\int_1^{\infty} \frac{1}{x^t} dx$ も発散する。以上までで題意が示された。

- (b)

$$\begin{aligned} \int_1^{\infty} \frac{1}{x^t} dx &= \lim_{c \rightarrow \infty} \int_1^c \frac{1}{x^t} dx = \lim_{c \rightarrow \infty} \left[\frac{1}{-t+1} x^{-t+1} \right]_1^c \\ &= \lim_{c \rightarrow \infty} \frac{1}{-t+1} (c^{-t+1} - 1) = \frac{1}{t-1} \end{aligned}$$

が成立する。よって、 $\int_1^{\infty} \frac{1}{x^t} dx$ が収束するので、前問 (a) より、 $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^t}$ が収束する。

- (2) (a)

$$tE - A = \begin{pmatrix} t+7 & 5 & 5 \\ 0 & t-2 & 0 \\ -10 & -6 & t-8 \end{pmatrix}$$

が成立する。 A の固有多項式 $g_A(t)$ をサルスの方法を用いて求め、 A の固有値を求める。 $g_A(t) = (t+2)(t-2)(t-3)$ が成立するので、 $g_A(t) = 0$ とした場合、 $t = -2, 2, 3$ が成立する。よって、 $\alpha_1 = -2, \alpha_2 = 2, \alpha_3 = 3$ が成立する。

(b) 固有値 -2 の固有空間は

$$\left\{ z \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} \middle| z \in \mathcal{R} \right\}$$

が成立する。

固有値 2 の固有空間は

$$\left\{ z \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix} \middle| z \in \mathcal{R} \right\}$$

が成立する。

固有値 3 の固有空間は

$$\left\{ z \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -2 \end{pmatrix} \middle| z \in \mathcal{R} \right\}$$

が成立する。

よって、

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

と取ると、 P の逆行列

$$P^{-1} = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{pmatrix}$$

が成立する。これらより、

$$P^{-1}AP = \begin{pmatrix} -2 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}$$

が成立する。よって、

$$P^{-1}A^kP = \begin{pmatrix} (-2)^k & 0 & 0 \\ 0 & 2^k & 0 \\ 0 & 0 & 3^k \end{pmatrix}$$

が成立するので、

$$A^k = P \begin{pmatrix} (-2)^k & 0 & 0 \\ 0 & 2^k & 0 \\ 0 & 0 & 3^k \end{pmatrix} P^{-1}$$

が成立する。

よって、

$$A^k = \begin{pmatrix} 2 \cdot (-2)^k - 3^k & (-2)^k - 3^k & (-2)^k - 3^k \\ 0 & 2^k & 0 \\ (-2)^{k+1} + 2 \cdot 3^k & -1 \cdot (-2)^k - 2^k + 2 \cdot 3^k & -1 \cdot (-2)^k + 2 \cdot 3^k \end{pmatrix}$$

が成立する。

2026 年度 I 期入学試験 解答用紙

課程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 情報科学専攻		
☒ 博士前期 ☐ 博士後期	☐ 英 語	受験番号	氏名	
	☒ 基礎・専門 ☐ 小論文			

問題 2 解答例

(1) 43/19 = 非循環部: [2, 3, 1, 4], 循環部: []
Sqrt(15) = 非循環部: [3], 循環部: [1, 6]

(2) C 言語の場合

```
void ren(int n, int m) {
    int k, r;
    k = n / m;
    r = n % m;
    printf("%d", k);
    if ( r == 0 )
        putchar('\n');
    else {
        putchar(' ');
        ren(m, r);
    }
}
```

(3) C 言語の場合

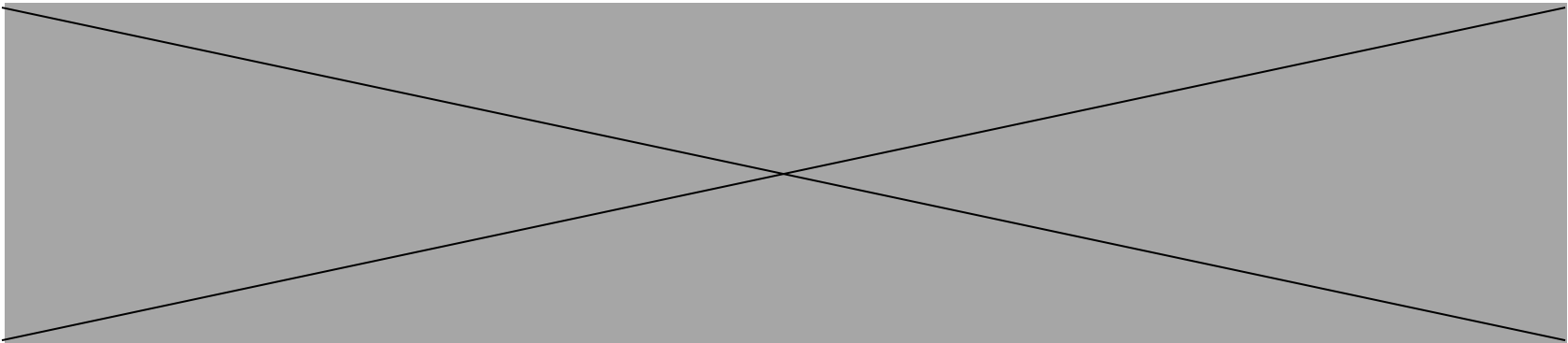
```
int bunshi, bunbo;
void f(int a) {
    int new_bunshi = a * bunshi + bunbo;
    bunbo = bunshi;
    bunshi = new_bunshi;
}
void kinji(int *s, int ns, int *t, int nt, int k) {
    bunbo = 1;
    if ( k >= ns ) {
        bunshi = t[(k - ns) % nt];
        for (k--; k >= ns; k--)
            f(t[(k - ns) % nt]);
    } else
        bunshi = s[k--];
    for (; k >= 0; k--)
        f(s[k]);
    printf("%d %d\n", bunshi, bunbo);
}
```

解答を続ける場合は、この用紙の裏面に記入すること。

点 数	
-----	--

(裏へ解答を続ける場合はここから書き始めること。)

----- (ここより下に解答を記入しないこと。) -----



問題3 解答

(1)

2

(2)

コメント1: data[j]

コメント2: j

(3)

tmp = data[i];

data[i] = data[k];

data[k] = tmp;

(4)

2 3 8 5 6

2 3 8 5 6

2 3 5 8 6

2 3 5 6 8

(5)

比較の回数: $\frac{N(N-1)}{2}$

入れ替えの回数: $N - 1$

2026 年度 I 期入学試験 解答例

課程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 情報科学専攻		
☒ 博士前期 ☐ 博士後期	☐ 英 語 ☒ 基礎・専門 ☐ 小論文	受験番号	氏名	

問題 4 解答欄

- (1) 図 4
 (2) 図 2
 (3)

```
class MyStack extends MyList {
    public MyStack() {

    }
    public boolean empty() {
        return size() == 0;
    }
    public Integer pop() {
        return (Integer) remove(size() - 1);
    }
    public void push(Integer i) {
        add(i);
    }
}
```

- (4)

```
class MyStack {
    private MyList list = new MyList();
    public MyStack() {

    }
    public boolean empty() {
        return this.list.size() == 0;
    }
    public Integer pop() {
        return (Integer) this.list.remove(this.list.size() - 1);
    }
    public void push(Integer i) {
        this.list.add(i);
    }
}
```

2026 年度 I 期入学試験 問題及び解答用紙

課程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 情報科学専攻		
☒ 博士前期 ☐ 博士後期	☐ 英 語	受験番号	氏名	
	☒ 基礎・専門 ☐ 小論文			

問題5 ハードウェア

- (1) コンピュータアーキテクチャにおいて、
- a) プログラム内蔵方式を提唱した人物の名前を解答しなさい。
 - b) プログラム内蔵方式とはどのような方式か説明しなさい。
- (2) コンピュータ部品に使われている半導体に関して、
- a) ムーアの法則をした提唱した人物の名前を解答しなさい。
 - b) ムーアの法則とはどのような法則か説明しなさい。

問題5 解答欄(公開)

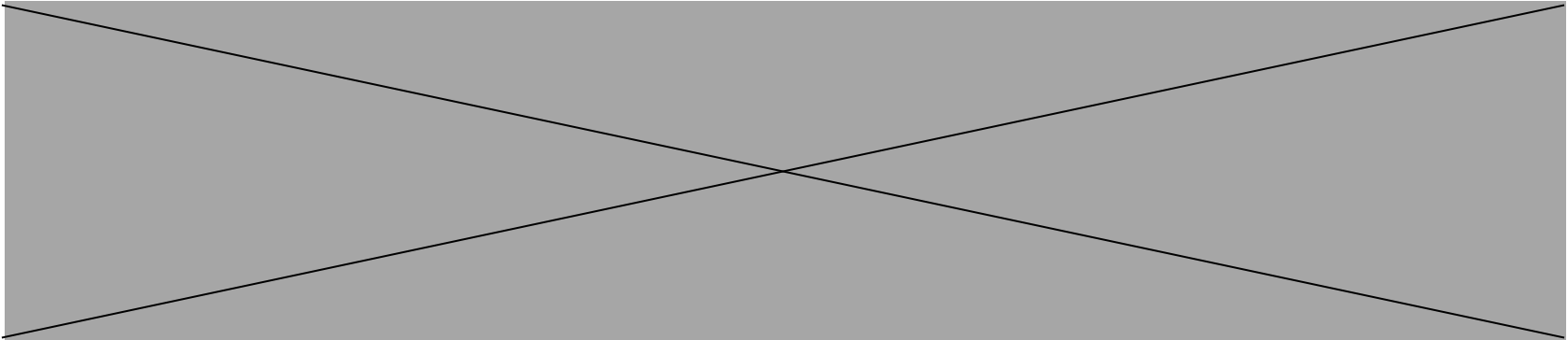
- (1)
- a) **ジョン・フォン・ノイマン (John von Neumann)**
 - b) **プログラム内蔵方式とは、コンピュータの メモリ内にプログラムをあらかじめ保存し、CPU がそれを順次読み取って実行する方式**
- (2)
- a) **ゴードン・ムーア (Gordon Moore)**
 - b) **半導体集積回路(IC)上のトランジスタ数は、約 18 ヶ月～24 ヶ月ごとに倍増するという法則**

解答を続ける場合は、この用紙の裏面に記入すること。

点 数	
-----	--

(裏へ解答を続ける場合はここから書き始めること。)

----- (ここより下に解答を記入しないこと。) -----



問題 6 応用 解答例

- (1) ホワイトボックスにすることは可能であるが、C4.5 あるいは J48 などのツールを用いて決定木を描画あるいは If-Then ルールの形式に変換しても、ホワイトボックスになる場合は限られている。決定木が複雑になり分かり難いブラックボックスになる理由は主として以下の二点である。
 - (a) 葉(leaves)の数あるいはノード総数が非常に多い。葉の数は多くの場合、ルールの数に対応する。
 - (b) 決定木の根(root)から葉に至るパスが長いとトレースが難しい。多くの場合、上記の If-Then ルールの IF 部（前件部の命題数（条件数））に対応する。
- (2) XGBoost で与えられているデフォルトのハイパーパラメータはソフトウェアプロバイダーによってデフォルト値が与えられるが、異なることが多い。XGBoost においてチューニング時間に影響を与えるのは木の深さとノード総数である。ハイパーパラメータは多数ある時、デフォルト値でチューニングすれば最善のパラメータが求められることが保証されてはいないことに留意すべきである。