

平成18年度  
名古屋大学大学院工学研究科  
計算理工学専攻博士課程(前期課程)  
入学試験問題

## 外国語(英語)

以下の注意をよく読みなさい。

1. 試験開始の合図があるまでは, この問題冊子を開いてはならない。
2. 問題は3問ある。すべてに解答すること。
3. 答案用紙は, 合計4枚ある。
  - (1) 各問ごとに1枚ずつ答案用紙を用いよ。
  - (2) 残りの1枚は, 草稿用紙として使用してよい。
4. 答案用紙には氏名を記入してはならない。
5. 問題用紙, 答案用紙, 草稿用紙はすべて回収するので, 持ち帰らないこと。

1 次の文章を読んで設問に答えなさい。

(著作権者の許諾を得ていないため公開できません。)

(出典) P. Davies: *How to build a time machine*, Penguin Books, 2002  
から抜粋, 一部改変

(注) \*1 demolish: 破壊する \*2 airborne: 飛行機で運ばれた  
\*3 dizzying: 目眩を起こさせるような \*4 dilation=dilatation: 膨張  
\*5 plummet: 急落する

### 設問

- (1) 下線部①を日本語に訳しなさい。
- (2) 下線部②を日本語に訳しなさい。
- (3) 下線部③を日本語に訳しなさい。
- (4) Hafele と Keating は, どのような実験を行い, どのような結果を得たか日本語で簡潔に記述しなさい。
- (5) 物体の速度を  $v$ , 光速を  $c$  として, 下線部④の演算を数式で表しなさい。
- (6) 下線部⑤を日本語に訳しなさい。

2

次の文章はポーランド出身の科学者であるマリー・キュリーの生涯について書かれたエッセイの一部である。これを読んで設問に答えなさい。

(著作権者の許諾を得ていないため公開できません。)

(出典) R. M. Macklis, Science, Vol. 295, Issue 5560, (2002) 1647 より抜粋, 一部改変

- (注)
- |   |                         |
|---|-------------------------|
| *1 laureate: 受賞者                              | *2 cautionary tale: 教訓話 |
| *3 on the coattails of ~: ~の助いで               | *4 annals: 年代記, 年史      |
| *5 Antoine Becquerel: アントワーヌ・ベクレル (フランスの物理学者) |                         |
| *6 Wilhelm Roentgen: ヴィルヘルム・レントゲン (ドイツの物理学者)  |                         |
| *7 potassium uranyl sulfate: 硫酸ウラニルカリウム       |                         |
| *8 dissertation: 学位論文                         | *9 solvent: 溶剤, 溶媒      |

設問

- (1) 下線部①～④を日本語に訳しなさい。
- (2) 括弧 (ア)～(カ) にあてはまる最もふさわしい単語を下の選択肢 (a)～(j) の中から選択し、記号で答えなさい。ただし、選択肢は、それぞれ一度しか使用しない。  
(a) discovery    (b) required    (c) itself    (d) phenomenon    (e) possess  
(f) appeared    (g) belief    (h) talented    (i) called    (j) win
- (3) 括弧 (A)～(D) に当てはまる適当な前置詞を記しなさい。

次の和文(1)～(4)を英語に訳しなさい。

- (1) エネルギー保存はこれまで知られている全ての自然現象を支配する法則である。この法則の成り立たない例は見つかっていない。
- (2) 最近、新しい理論が提唱された。しかし、我々の研究の結果はこの理論を支持しない。逆に、それが多くの点で間違っていることを示している。
- (3) 実験は科学において重要な役割を果たす。そのため、科学者は実験の手法や実験データの解析技術に通じている必要がある。
- (4) 環境と人口の関係を論じている報告書によれば、2025年までには世界人口の3分の2が水不足の国で生活することになりそうである。

平成18年度  
名古屋大学大学院工学研究科  
計算理工学専攻博士課程(前期課程)  
入学試験問題

## 基礎部門

以下の注意をよく読みなさい。

1. 試験開始の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはならない。
2. 問題は基礎数学(線形代数)、基礎数学(微積分)、応用数学、離散数学、力学の5問があるが、その中から次の通り4問に解答すること。
  - (1) 基礎数学(線形代数)および基礎数学(微積分)の2問はともに必ず解答すること。
  - (2) 応用数学、離散数学、力学の3問の中から2問を選択して解答すること。 それら3問すべてに解答した場合は無効となるので注意せよ。
3. 答案用紙は、予備1枚を含めて合計5枚ある。
  - (1) 各問ごとに1枚ずつ答案用紙を用いよ。
  - (2) 選択した問題の分野名(基礎数学(線形代数)、基礎数学(微積分)、応用数学、離散数学、力学のいずれか)を指定欄に記入せよ。
  - (3) 予備の答案用紙を下書き用紙として使用してよい。
4. 答案用紙には氏名を記入してはならない。
5. 問題用紙、答案用紙(予備を含む)はすべて回収するので、持ち帰らないこと。



## 基礎数学 (微積分)

1. 次の無限級数の値を三角関数のテーラー展開を利用して求めよ.

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n)!}$$

2. 次の関数の導関数を求めよ. ただし,  $\cos^{-1}$  は主値をとり,  $0 \sim \pi$  の値とする.

$$\cos^{-1} x \quad (-1 < x < 1)$$

3. 次の不定積分を求めよ. ただし,  $n$  は正の整数,  $\alpha$  は定数とする.

1)

$$\int \frac{1}{(x + \alpha)^n} dx$$

2)

$$\int x^2 \sqrt[3]{1-x} dx$$

4. 次の関数が  $xy$  平面上の各点において連続であるか不連続かを述べよ.

1)

$$f(x, y) = \begin{cases} \frac{\sin xy}{xy} & (xy \neq 0) \\ 1 & (xy = 0) \end{cases}$$

2)

$$f(x, y) = \begin{cases} \frac{xy^2}{x^2 + y^4} & (x, y) \neq (0, 0) \\ 0 & (x, y) = (0, 0) \end{cases}$$

## 応用数学

$(x, y, z)$  を位置ベクトル  $r$  の直交座標,  $r$  を原点からの距離 ( $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ ), また  $f = r^m$ ,  $v = \text{grad} f$  とするとき, 以下の問に答えよ.

- 1) ベクトル  $v$  の直交座標系における成分を求めよ.
- 2) 次の (a), (b) それぞれの場合について指数  $m$  の値を求めよ. ただし,  $m < 0$  とする.  
(a) 原点以外で,  $\text{div } v = 0$  が成り立つ場合. ただし, ある関数  $\Phi$  が  $r$  のみの関数で  $\Phi = \Phi(r)$  と書けるとき,

$$\left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) \Phi(r) = \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left\{ r^2 \frac{d\Phi(r)}{dr} \right\}$$

となることを用いてよい.

- (b) 原点を中心とする半径  $R (\neq 0)$  の球面  $S$  上の面積分

$$I_R = \int_S v \cdot n \, dS$$

の値が半径  $R$  によらない場合. ただし,  $n$  は  $S$  上の外向き単位法線ベクトルである.

- 3) 上記 2) の (b) が成り立つように指数  $m$  が与えられるとき, 点  $(2, 0, 0)$  を中心とする半径 1 の球面  $S_1$  上の面積分

$$I = \int_{S_1} v \cdot n \, dS$$

の値を求めよ. ただし,  $n$  は  $S_1$  上の外向き単位法線ベクトルである.

# 離散数学

[ ]  $A[i]$  を  $i$  番目の要素にもつ長さが  $n$  である実数の入力配列  $A[1], \dots, A[i], \dots, A[n]$  に対して, あるアルゴリズムを施したとする. そのアルゴリズムを記述する擬似コードは次の通りである.

```

for j ← 2 to n
  do key ← A[j]
  i ← j - 1
  while i > 0 and A[i] > key
    do A[i + 1] ← A[i]
    i ← i - 1
  A[i + 1] ← key
  
```

ただし,  $key$  は実変数,  $\leftarrow$  は算術代入を意味する.

アルゴリズムの出力として配列  $A[1], \dots, A[n]$  はどんな性質をもつかを述べよ. また, その理由を説明せよ.

[ ] 2次元平面上の点  $V_1, V_2, V_3$  を頂点にもつ三角形  $V_1V_2V_3$  の分割を考える.  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3)$  をそれぞれ  $V_1, V_2, V_3$  の直交座標とする. 図1に示すように, 三角形  $V_1V_2V_3$  の内部または辺上の点  $P = (x, y)$  に対して

$$p_1 = \frac{S(P, V_2, V_3)}{S(V_1, V_2, V_3)}, \quad p_2 = \frac{S(V_1, P, V_3)}{S(V_1, V_2, V_3)}, \quad p_3 = \frac{S(V_1, V_2, P)}{S(V_1, V_2, V_3)}$$

と定義された数の組  $(p_1, p_2, p_3)$  を三角形  $V_1V_2V_3$  における点  $P$  の重心座標という. ただし,  $S(A, B, C)$  は点  $A, B, C$  を頂点にもつ三角形  $ABC$  (三つの頂点が同じ直線上にある場合をも含む) の面積を表す. たとえば,  $V_1, V_2, V_3$  の重心座標はそれぞれ  $(1, 0, 0), (0, 1, 0), (0, 0, 1)$  である. 重心座標は,  $p_1 + p_2 + p_3 = 1$  を満たす. また直交座標  $(x, y)$  への変換は

$$x = x_1 * p_1 + x_2 * p_2 + x_3 * p_3, \quad y = y_1 * p_1 + y_2 * p_2 + y_3 * p_3$$

を用いればよい.

そこで, 各辺を  $n$  等分して, 図2に示すように三角形  $V_1V_2V_3$  を等分割することを考える.

- 1) 図2の点  $P$  の重心座標を求めよ.
- 2) 重心座標を用いて, 辺を含むすべての交点の直交座標を求めるアルゴリズムを擬似コード (Fortran などのプログラミング言語も可) で記述せよ.

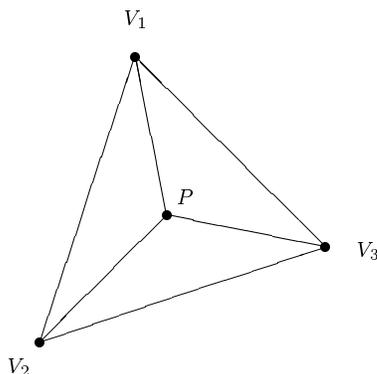


図1

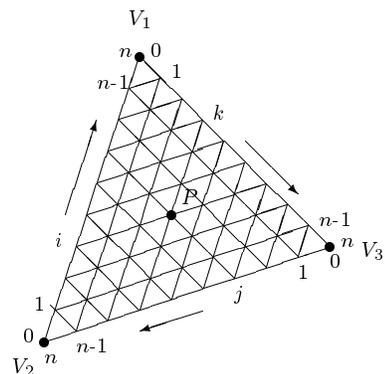


図2

## 力学

図1に示すような、水平面に対して角度 $\alpha$ をなす斜面上を、半径 $r$ 、質量 $m$ 、慣性モーメント $I$ の円柱がすべることなく転がる場合を考える。座標は図に示すように、斜面に沿って下向きに $x$ 軸、斜面に垂直な方向に $y$ 軸をとり、 $x$ - $y$ 平面内の運動のみを考える。また、円柱の重心を $G$ 、円柱の回転角速度を $\omega$ 、斜面の静止摩擦係数を $\mu$ 、重力加速度を $g$ として、以下の問に答えよ。

- 1) 重心 $G$ の斜面に沿った運動、および円柱の回転に関する運動方程式をたて、重心の斜面に沿った方向の加速度を求めよ。
- 2) すべりが起こらないための $\alpha$ の条件を求めよ。

次に、この円柱が、図2に示すような半径 $R$ の固定された円筒内面をすべることなく転がる場合を考える。ただし、重心 $G$ と円筒面の曲率中心 $O$ を結ぶ直線が鉛直方向となす角を $\phi$ 、円柱の回転角速度を $\omega$ とする。このとき、以下の問に答えよ。

- 3) 重心 $G$ の加速度を求めよ。
- 4) 時刻 $t=0$ において、 $\phi=\phi_0$ の位置で静かに運動を開始させる。このとき、円柱の重心 $G$ は単振り子と同じ運動をする。 $\phi_0$ が小さいとき、重心の振動周期を求めよ。

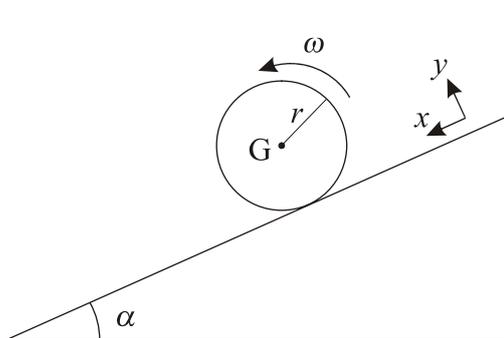


図1

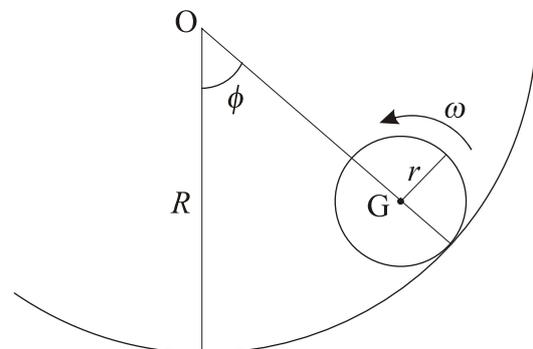


図2

平成18年度  
名古屋大学大学院工学研究科  
計算理工学専攻博士課程(前期課程)  
入学試験問題

## 専門部門

以下の注意をよく読みなさい。

1. 試験開始の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはならない。
2. 答案用紙は、予備1枚を含めて合計2枚ある。  
予備の答案用紙を下書き用紙として使用してよい。
3. 答案用紙には氏名を記入してはならない。
4. 問題用紙、答案用紙(予備を含む)はすべて回収するので、持ち帰らないこと。

## 小論文

以下の2問から1問を選択して解答せよ。なお、いずれの問題を選択した場合においても論理展開力を重視して採点するので、そのことに留意して論ぜよ。

1. パーソナルコンピュータの性能改善は、内蔵するプロセッサの製造技術である LSI 微細加工技術の進歩に負うところが大きい。微細化すればクロック速度が向上するからである。ところが、近年、微細化してもクロック速度を向上させることが困難になってきており、プロセッサの性能改善率は鈍化している。このことに関し以下の問に答えよ。
  - 1) このような状況下でコンピュータのハードウェアおよびソフトウェアはどのように発展していくと考えられるか？
  - 2) あなたが大学院で行おうとする研究にこのことがどのような影響をおよぼすか論ぜよ。
2. 下記は計算理工学専攻の紹介文である。あなたが本専攻分野に対して学術的に貢献できると考えることを、この紹介文を引用しつつ、具体的事例を交えて論ぜよ。

スーパーコンピュータからパーソナルコンピュータまで、近年のコンピュータ技術の著しい進歩は、科学技術の一大変革をもたらしつつあります。このため、新しい科学・工学原理の探求と種々のレベルのハードウェア・ソフトウェア開発の技術の開拓が、社会的に強く要請されるようになってきました。計算理工学専攻は、現実にかかる様々な複雑な現象のシミュレーションやモデル化の際に直面する基礎的課題の研究と、その解決のための数理的方法論の開発、ならびにコンピュータの多元的高度利用環境の開発を通して、こうした原理探求と技術開拓を行う能力をもった人材を養成するための教育・研究の場として設立されました。