

平成31(2019)年度
東京大学大学院学際情報学府学際情報学専攻
(先端表現情報学コース)
入学試験問題
専門科目
(平成 30 年8月20日14:00～16:00)

試験開始の合図があるまで問題冊子を開いてはいけません。開始の合図があるまで、下記の注意事項をよく読んでください。

(Please read the instructions on the backside.)

1. 本冊子は、先端表現情報学コースの受験者のためのものである。
2. 本冊子の本文は、15 ページである。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあった場合には申し出ること。
3. 本冊子には、共通問題1問(先端表現情報学 問 T1)と、選択問題6問(先端表現情報学 問 T2-A～問 T2-C と文化・人間情報学 問 L2-A～問 L2-C)が収録されている。共通問題は、必須である。選択問題は6問の中から1問を選択して解答すること。
4. 本冊子の問題(問 T1 と問 T2-A,B,C)には、日本語文と英語文があるが、日本語文が正式なもので、英語文はあくまでも参考である。両者に意味の違いがある場合は、日本語文を優先すること。なお、問 L2-A～問 L2-C は英語文は提供されない。
5. 解答用紙は2枚ある。解答する問題ごとに解答用紙1枚を使用すること。このほかにメモ用紙が1枚ある。なお、解答用紙のみが採点の対象となる。
6. 解答用紙の上方の欄に、選択した問題の番号及び受験番号を必ず記入すること。問題番号及び受験番号を記入していない答案は無効である。
7. 解答には必ず黒色鉛筆(または黒色シャープペンシル)を使用すること。
8. 解答は原則として日本語によるものとする。ただし、英語で解答しても採点の対象とする。
9. 試験開始後は、中途退場を認めない。
10. 本冊子、解答用紙、メモ用紙は持ち帰ってはならない。
11. 次の欄に受験番号と氏名を記入せよ。

受験番号	
氏 名	

先端表現情報学 問 T1

(1) 以下の行列の階数を求めよ。 p, q, r は全て実数であるとする。

$$\begin{pmatrix} 1 & p & p^2 \\ q & 1 & q^2 \\ r^2 & r & 1 \end{pmatrix}$$

(2) 以下の行列 A を対角化せよ。さらに、 A を対角化する直交行列 P を求めよ。
 a は実数の定数とする。

$$A = \begin{pmatrix} a & 0 & 0 \\ 0 & a & -1 \\ 0 & -1 & a \end{pmatrix}$$

(3) $\lim_{x \rightarrow \infty} x \sin \frac{a}{x}$ を求めよ。 a は0でない実数の定数とする。

(4) n を2以上の自然数、 x_i を

$$\sum_{i=1}^n x_i^n = 1, x_i > 0$$

を満たすような実数とする。この時、

$$S = \sum_{i=1}^n x_i$$

を最大にするような x_i を求めよ。さらに、その時の S を求めよ。

(5) 次の微分方程式の一般解を求めよ。

$$y' = (x + y)^2$$

(6) 次の初期値問題を解け。

$$y' + 2y = e^{-x} \cos x, \quad y(0) = 0$$

Question T1

- (1) Calculate the rank of the following matrix. p, q, r are all real numbers.

$$\begin{pmatrix} 1 & p & p^2 \\ q & 1 & q^2 \\ r^2 & r & 1 \end{pmatrix}$$

- (2) Diagonalize the following matrix A . And give an orthogonal matrix P such that it diagonalizes A . a is a real number.

$$A = \begin{pmatrix} a & 0 & 0 \\ 0 & a & -1 \\ 0 & -1 & a \end{pmatrix}$$

- (3) Find $\lim_{x \rightarrow \infty} x \sin \frac{a}{x}$. a is a non-zero, real number.

- (4) Suppose that n is a natural number that is larger than 1, and x_i is a real number such that it satisfies:

$$\sum_{i=1}^n x_i^n = 1, x_i > 0.$$

Derive x_i such that it maximizes:

$$S = \sum_{i=1}^n x_i.$$

In addition, calculate S with such x_i .

- (5) Find the general solution of the following differential equation.

$$y' = (x + y)^2$$

- (6) Solve the following initial value problem.

$$y' + 2y = e^{-x} \cos x, \quad y(0) = 0$$

以下の選択問題6問(問 T2-A から L2-C)の中から1問を選択し、解答せよ。
なお、選択した問題の番号を解答用紙に明記せよ。

Select one question from the following Questions T2-A ~ L2-C, and answer the question.

Mark the number of question you selected in the answer sheet.

先端表現情報学 問 T2-A

オペレーショナル・アンプリファイアー(オペアンプ)は、微弱な信号を増幅させるためによく用いられる電子回路素子である。オペアンプとその回路に関する以下の問いに答えよ。

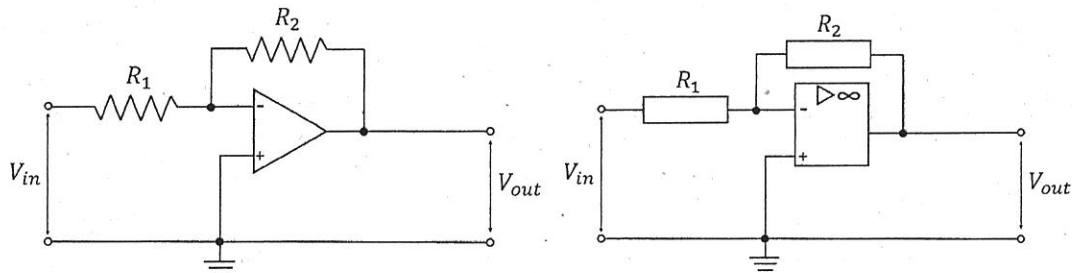


図 T2-A.1 (左: 旧 JIS 記号による表記, 右: 新 JIS 記号による表記)

- (1) 図 T2-A.1 に示されているオペアンプを使う回路は反転増幅器と呼ばれている。この回路の増幅率($A = V_{out} / V_{in}$)はイマジナリショート(仮想短絡)というオペアンプを用いる回路の特徴によって簡潔に説明することができる。オペアンプにおけるイマジナリショートとは何であるかを 2 行以内で説明せよ。
- (2) 図 T2-A.1 に示されている回路の増幅率 A は 2 つの抵抗の抵抗値(R_1 と R_2)の関数となる。図 T2-A.1 に示されている回路の増幅率 A を求めよ。
- (3) この回路の増幅率 A は 2 つの抵抗の抵抗値の関数であるため、設計者は目指す増幅率を実現するために様々な抵抗値の組み合わせを考えることができる。
 - (a) 目指す増幅率のために非常に低い抵抗値の組み合わせを利用することは一般的には望ましくない。この理由を 2 つ、合わせて 3 行程度で述べよ。
 - (b) 一方、非常に高い抵抗値の組み合わせを利用することも一般的には望ましくない。この理由を 2 つ、合わせて 3 行程度で述べよ。

【次ページに続く】

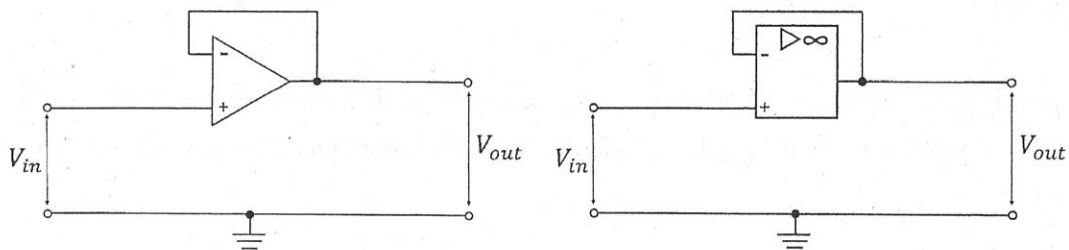


図 T2-A.2 (左: 旧 JIS 記号による表記, 右: 新 JIS 記号による表記)

- (4) 図 T2-A.2 に示した回路はボルテージフォロアと呼ばれており、増幅率が 1 となるものである。信号を増幅しないにもかかわらず、このボルテージフォロアが有用とされている状況を説明せよ。3 行程度で記述すること。
- (5) センサによっては出力が電流であることがある。しかし電流よりも電圧で出力を得ることがより望ましいことがある。入力電流の値(I_{in})を出力電圧のある値(V_{out})に変換するようなオペアンプを使用する回路の回路図を描け。新旧どちらの JIS 記号を使っても良い。またその回路の増幅率(V_{out} / I_{in})を求めよ。

Question T2-A

An operational amplifier, or an op-amp, is an electrical circuit component commonly used to amplify a weak electrical signal. Answer the following questions about an op-amp and its circuits.

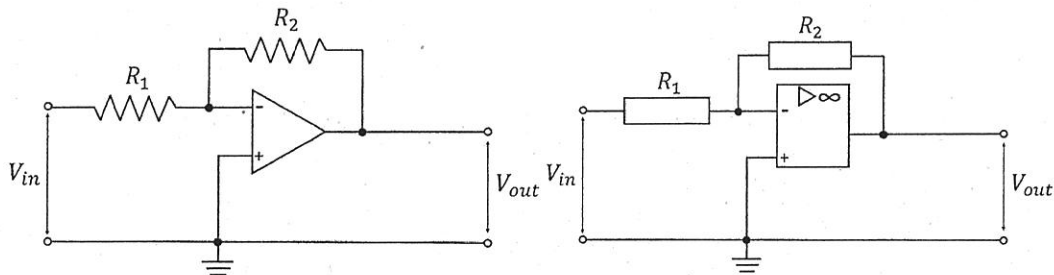


Figure T2-A.1 (Left: Illustrated with old JIS symbols, Right: Illustrated with new JIS symbols)

- (1) The circuit with an op-amp shown in Figure T2-A.1 is called an inverting amplifier. The amplification rate of this circuit ($A = V_{out} / V_{in}$) can be concisely explained with a unique characteristic of a circuit using an op-amp, called “virtual short.” Explain what the virtual short means in an op-amp within two lines.
- (2) The amplification rate A of the circuit shown in Figure T2-A.1 is a function of the resistance values of two resistors, R_1 and R_2 . Derive the amplification rate A of the circuit shown in Figure T2-A.1.
- (3) Because the amplification rate A is determined as the resistance values of two resistors, a designer may think of various combinations of resistors to achieve a target amplification rate.
 - (a) It is not generally desirable to use resistors with very low resistance values to achieve a target amplification rate. Explain two reasons in about three lines in total.
 - (b) On the other hand, it is not generally desirable either to use resistors with very high resistance values. Explain two reasons in about three lines in total.

[Continue to the next page.]

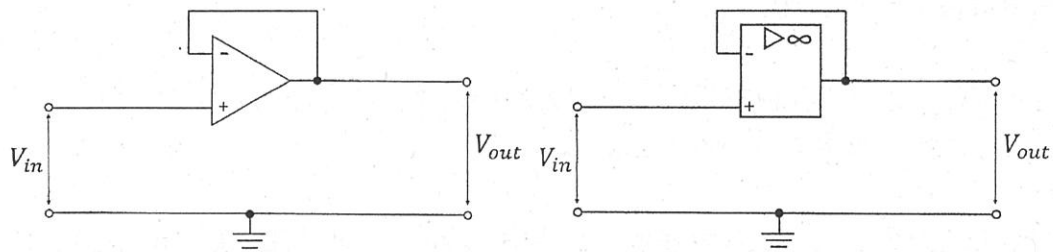


Figure T2-A.2 (Left: Illustrated with old JIS symbols, Right: Illustrated with new JIS symbols)

- (4) The circuit shown in Figure T2-A.2 is called a voltage follower, which demonstrates the amplification rate of 1. Describe a situation where this voltage follower is considered to be useful even though it does not amplify a signal. Write your answer in about three lines.

- (5) Some sensors may have an output in current. However, an output in voltage can be more desirable than in current. Draw a diagram of a circuit using an op-amp that converts the value of the input current (I_{in}) to another value of the output voltage (V_{out}). You may use either of old and new JIS symbols. And describe the amplification rate of that circuit (V_{out} / I_{in}).

先端表現情報学 問 T2-B

流体に関わる以下の無次元数についての問いに答えよ。なお、変数を用いて説明する際には、以下を用いること。

T: 時間、L: 代表長さ、U: 代表速度、 μ : 粘性係数、 ν : 動粘性係数、 ρ : 密度、 g : 重力加速度。

(1) レイノルズ数について以下の問いに答えよ。

- (a) 同一流体中の流れ場で相似則を考える。このとき、レイノルズ数と呼ばれる粘性力に対する慣性力の比が用いられる。レイノルズ数を上記の変数を用いて示せ。
- (b) サッカー選手がシュートしたボールの速度が 80km/h であった。ボールの直径は 22cm であった。空気の密度、粘性係数、動粘性係数はそれぞれ 1.2kg/m^3 、 $1.8 \times 10^{-5}\text{Pa} \cdot \text{s}$ 、 $1.5 \times 10^{-5}\text{m}^2/\text{s}$ であるとする。粘性力が支配的な際、このレイノルズ数を求めよ。

(2) フルード数について以下の問いに答えよ。重力加速度は 9.81m/s^2 とする。 9.81 の平方根は 3.13 としてよい。

- (a) 船やボートが水面を進行するときの波について考える。このとき、流体の粘性の影響は少なく、進行に伴い乱された水面が水平に戻ろうとする。主にどのような力の関係が支配的か。
- (b) フルード数を上記の変数を用いて示せ。
- (c) 全長 100m の船が航行速度で 50km/h で進む。このフルード数を求めよ。
- (d) 実機を用いた実験は大規模な設備が必要となる。そこで、形状が原型と幾何学的に相似なモデルを製作して実際の流れを推定する。(c)において、寸法比が $1/400$ の模型実験を行う場合の模型の船の航行速度を求めよ。

Question T2-B

Answer the questions about the dimensionless numbers of fluid dynamics below. When explaining with variables, use the followings.

T: time, L: representative length, U: representative velocity, μ : viscosity coefficient, ν : kinematic viscosity coefficient, ρ : density, g: gravitational acceleration.

- (1) Answer the following questions about the Reynolds number.
 - (a) Consider the similarity law in the flow field of the same fluid. A ratio of inertial force to viscous force called the Reynolds number is used. Show the Reynolds number using the above variables.
 - (b) Speed of a ball shot by a soccer player was 80km/h. The diameter of the ball was 22cm. The air density, viscosity coefficient and kinematic viscosity coefficient are assumed to be 1.2kg/m^3 , $1.8 \times 10^{-5}\text{Pa} \cdot \text{s}$, $1.5 \times 10^{-5}\text{m}^2/\text{s}$, respectively. When viscous force is dominant, calculate this Reynolds number.
- (2) Answer the following questions about the Froude number. The gravitational acceleration is 9.81m/s^2 . The square root of 9.81 may be 3.13.
 - (a) Consider waves when a ship or boat go through the water surface. The influence of the viscosity of the fluid is small, and as the navigation progresses, the turbulent water surface is becoming level. What kind of forces are considered to be mainly dominant?
 - (b) Show the Froude number using the above variables.
 - (c) A 100m long ship sails at ship speed 50km/h. Find this Froude number.
 - (d) Experiments using real machines need large-scale facilities. Therefore, a model geometrically similar to the prototype shape is made to estimate the actual flow. Calculate the model ship speed when a model experiment with a size ratio of 1/400 is performed in (c).

先端表現情報学 問 T2-C

列車の運行に関する以下の問いに答えよ。ただし、(1)-(3)において人の乗降にかかる時間は無視できるものとする。なお、すべての駅に停車する列車を各駅停車、一部の駅のみに停車する列車を急行とする。

- (1) 列車が一定間隔で運行しており、10 分毎に駅に到着する。あなたが列車の時刻表を知らずに駅に到着する場合、列車が来るまでに平均何分待つか計算せよ。
- (2) 列車の到着間隔が互いに独立で平均 10 分の指数分布に従っている。あなたが列車の時刻表を知らずに駅に到着する場合、列車が来るまでに平均何分待つか計算せよ。
- (3) 急行と各駅停車が交互に運行しているケースを考える。ただし、到着は一定間隔ではなく、急行が発車してから 8 分後に各駅停車が発車し、その 12 分後に次の急行が発車する。あなたは急行でも各駅停車でもどちらか先に発車する列車に乗るものとする。あなたが列車の時刻表を知らずに駅に到着する場合、列車が来るまでに平均何分待つか計算せよ。
- (4) 実際の列車の運行においては、時間間隔の調整が行なわれている。これは列車間の関係がどのような場合にどのような時間間隔の調整が行われるのか 3 行以内で答えよ。
- (5) 列車の運行が乱れたときに、急行を取りやめ各駅停車にすることがある。この対策はどのような利点があるか 3 行以内で答えよ。

Question T2-C

Answer the following questions about train services. The time taken for people to get on and off can be ignored in (1) -(3). Trains that stop at all the stations are called local trains, and trains that stop at only some stations are called express trains.

- (1) Trains operate at regular intervals and arrive at a station every 10 minutes. Calculate average minutes to wait before a train arrives, supposing you arrive at a station without knowing the time schedule of trains.
- (2) If trains arrival intervals are independent of each other and follow an exponential distribution averaging 10 minutes. Calculate average minutes to wait before a train arrives, supposing you arrive at a station without knowing the time schedule of trains.
- (3) Consider the case where express trains and local trains operate alternately. Each local trains departs after 8 minutes from departure of express trains and each express trains departs after 12 minutes from departure of local trains. You should get on a train whichever leaves first. Calculate average minutes to wait before a train arrives, supposing you arrive at a station without knowing the time schedule of trains.
- (4) In the actual operation of trains, time interval adjustment is performed. Explain the relationship between each train operation and how the time adjustment is made in such case within three lines.
- (5) When operation is disturbed, there are cases where some express trains are changed to local trains. Explain the benefit of taking this measure within three lines.

文化・人間情報学 問 L2-A Question L2-A

社会科学領域における認識論について、以下の問いに答えなさい。英語で答えてもよい。

(1) 実証主義 (positivism) と解釈主義 (interpretivism) それぞれについて、400 字程度 (英語で 200 words 程度) で説明しなさい。

(2) 実証主義と解釈主義の立場の違いについて、価値中立 (value free) という用語を用いながら、400 字程度 (英語で 200 words 程度) で説明しなさい。

文化・人間情報学 問 L2-B Question L2-B

メディア・コミュニケーション研究領域における受け手研究について、以下の問いに答えなさい。英語で答えてもよい。

(1) 受け手研究における批判学派的アプローチを、400 字程度 (英語で 200 words 程度) で説明しなさい。

(2) そのメリットとデメリットについて、400 字程度 (英語で 200 words 程度) で述べなさい。

文化・人間情報学 問 L2-C Question L2-C

問題基盤型学習 (Problem-Based Learning) について、以下の問いに答えなさい。
英語で答えてもよい。

(1) 問題基盤型学習の定義と起源について、200 字程度 (英語で 100 words 程度) で説明しなさい。

(2) 問題基盤型学習の事例を、400 字程度 (英語で 200 words 程度) で説明しなさい。

Entrance Examination
for Emerging Design and Informatics Course,
Graduate School of Interdisciplinary Information Studies,
The University of Tokyo.
Academic Year 2019
(14:00-16:00, August 20st, 2018)

Directions: Do not open this booklet before the examination begins.
Read the following instructions carefully.

1. This booklet is for the examinees in Emerging Design and Informatics Course, Graduate School of Interdisciplinary Information Studies.
2. This booklet includes 15 pages. Report missing, misplaced, and imperfect pages to the instructor.
3. This booklet includes a set of two questions (Question T1, T2-A ~ L2-C). Answer Question T1. Regarding Question T2-A ~ L2-C, select one question from six questions.
4. Questions T1, T2-A, B and C are described both in Japanese and in English. Use the Japanese version primarily; the English version is provided for the reference purpose only. The English versions are not provided for Question L2-A, B and C.
5. There are two answer sheets and a scratch paper. Use one answer sheet per question. A scratch paper is provided for calculation. Only the answer sheets will be considered valid.
6. Write a question number and your examinee's number in the designated boxes located at the top of each answer sheet. The answer missing a question number and/or an examinee's number will not be considered valid.
7. Use only black pencils (or black mechanical pencils).
8. Answer the questions in Japanese as a general rule, although you are also allowed to answer in English.
9. Do not leave the room until the examination is finished.
10. Do not take away this booklet, the answer sheets, and the scratch paper.
11. Write your examinee's number and your name in the designated boxes below.

Examinee's Number	
Name	