

**令和2年度(2020)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
(令和元年8月19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、13 ページである。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあつ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) 以下の連立方程式を解け。

$$\begin{cases} 3x - 2y + z = 4 \\ -6x + 5y - 3z = 7 \\ 7x - 5y + 2z = 5 \end{cases}$$

(2) 次の実対称行列 A を直交行列 P によって対角化せよ。
また、そのときの P を求めよ。

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

(3) x 、 y が以下のように表される時、 $\frac{dy}{dx}$ 、 $\frac{d^2y}{dx^2}$ を t の関数として求めよ。
但し、 $a > 0$ とする。

$$\begin{cases} x = a \cos^5 t \\ y = a \sin^5 t \end{cases}$$

(4) 次の関数の n 次導関数をそれぞれ求めよ。

(a) $\frac{1}{x^2 + 9x + 20}$

(b) $x^3 \cos(3x)$

(5) 次の微分方程式を解け。

(a) $\frac{dy}{dx} + 4xy = -4x$

(b) $\frac{d^2y}{dx^2} = 2\frac{dy}{dx}$

(c) $x^2 \frac{d^2y}{dx^2} + 3x \frac{dy}{dx} - 8y = 0$

Question T1

(1) Solve the following simultaneous equations.

$$\begin{cases} 3x - 2y + z = 4 \\ -6x + 5y - 3z = 7 \\ 7x - 5y + 2z = 5 \end{cases}$$

(2) Diagonalize the following matrix A by using an orthogonal matrix P . Show the orthogonal matrix P that you used.

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

(3) Derive $\frac{dy}{dx}$ and $\frac{d^2y}{dx^2}$ as a function of t when x and y are described as follows, where $a > 0$.

$$\begin{cases} x = a \cos^5 t \\ y = a \sin^5 t \end{cases}$$

(4) Find the n^{th} derivative of following functions.

(a) $\frac{1}{x^2 + 9x + 20}$

(b) $x^3 \cos(3x)$

(5) Solve the following differential equations.

(a) $\frac{dy}{dx} + 4xy = -4x$

(b) $\frac{d^2y}{dx^2} = 2\frac{dy}{dx}$

(c) $x^2 \frac{d^2y}{dx^2} + 3x \frac{dy}{dx} - 8y = 0$

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

インターネットからクロールして集めた M 枚のモノクロ画像のデータセット $\{g(i), i=0, \dots, M-1\}$ がある。 M は十分に大きな数とする。さらに、モノクロ画像 f がある。 f もクロールして得たものであり、 $\{g(i)\}$ には f に類似あるいは同一の画像が含まれる。以下の問いに、それぞれ、5 行程度で答えよ。

(1) f と完全に同一の画像を画像群 $\{g(i)\}$ から検出するための効率的な手法を一つ述べよ。

画像群 $\{g(i)\}$ から画像 f に類似した画像を見つけるためには、画像から特徴量を算出し、特徴量同士の比較により類似度を計算する。類似度の高い順に結果を表示することで、その上位に所望の画像を見出すことが期待できる。

(2) 画像の明るさのヒストグラムについて説明せよ。 $\{g(i)\}$ には f に拡大や縮小や圧縮が施された画像が含まれている。それらを検出する場合に、ヒストグラムを使うことが、検出に適する理由を述べよ。

(3) 2 つのヒストグラム h_1, h_2 の比較のために用いる類似度の尺度として異なるものを 3 つ説明せよ。

(4) 画像の明るさに大きく改変が加えられた場合、ヒストグラムは類似度算出に適した特徴量ではない。そのような場合、類似度算出のための別の手法の一つを述べよ。

Question T2-A

There is a monochrome image dataset $\{g(i), i=0, \dots, M-1\}$ of M images obtained from a web crawler. M is a sufficiently large number. Given an image f , which was also obtained by the web crawler. $\{g(i)\}$ contains images similar or identical to f .

Answer each question below, (use about five lines for each answer):

- (1) Describe an efficient method to detect images from $\{g(i)\}$ which are exactly the same as f .

In order to find similar images to f from $\{g(i)\}$, features are first extracted from the images and similarity is computed by comparing those features. By showing images in descending order of similarity we can find the desired images in the top of the rankings.

- (2) Explain what the histogram of brightness of an image is. $\{g(i)\}$ contains images that are scaled or compressed images of f . When detecting those images, explain a reason why using a histogram is suitable for the detection.
- (3) Explain three different kinds of similarity measures for comparisons between histograms h_1 and h_2 .
- (4) When the brightness of an image is greatly modified, the histogram is not a feature that is suitable for similarity computation. In such cases explain another method for similarity computation.

先端表現情報学 問 T2-B

月および火星において、重力を利用して走行する搬送システムを建設することを想定して、以下の力学に関する問いに答えよ。

なお、搬送機の質量は m 、地球の重力加速度は g 、月での重力加速度は地球の $1/6$ 、火星での重力加速度は地球の $1/3$ 、月での大気による抵抗はゼロとせよ。地球および火星における搬送機に作用する大気抵抗は速度の 2 乗に比例し、地球における比例係数 C は一定とし、火星での大気抵抗の比例係数は簡単のため地球の $1/3$ とせよ。計算に用いた座標系は解答中に示すこと。

- (1) 月において、搬送機が自由落下する場合の運動方程式を求めよ。
- (2) 搬送機が摩擦の無い斜面軌道を走行する場合を考える。ただし、軌道の鉛直軸に対する角度 α を一定とする。このとき、月および火星における搬送機の運動方程式を求めよ。
- (3) (2)の軌道条件で走行するとき、火星において搬送機の速度が一定となった。そのときの速度を、搬送機の質量を用いて表せ。走行した軌道は十分長いと仮定せよ。
- (4) 横軸に時間を取り、(2)の軌道条件で走行する搬送機の速度の概略図を、月、火星について比較して表せ。
- (5) 搬送機が軌道上の走行に伴い振動が発生した。振動の発生原因と考えられる事項を、月、火星それぞれにおいて述べよ。
- (6) 搬送機の振動を抑制するために、ばねと減衰要素を用いたサスペンションを装着した。サスペンションの設計で考慮すべき事柄を述べよ。

Question T2-B

Answer the following mechanics questions regarding a transport system constructed using gravity on Earth, the Moon, and Mars.

Assume that the mass of the moving carrier is m , the gravitational acceleration on Earth is g , the gravitational acceleration on the Moon is $1/6$ of that on Earth, the gravitational acceleration on Mars is $1/3$ of that on Earth, and air resistance on the Moon is zero. Assume that the air resistance for the moving carrier is in proportion to the square of the velocity. The coefficient of air resistance on Earth is constant C , and that on Mars is $1/3$ of that on Earth for simplicity. Coordinate axes should be indicated in your answers.

- (1) Find the equation of free fall motion for the carrier on the Moon.
- (2) Consider the condition where the carrier moves on a frictionless sloped track. The angle with respect to the vertical axis for the sloped track is constant α . Obtain the equations of motion of the moving carrier on the Moon and Mars.
- (3) Under the track conditions stated in (2), the moving velocity of the carrier on Mars will become constant. Find the constant velocity with regard to the mass of carrier. Assume that the length of the track is sufficiently long.
- (4) Under the track conditions stated in (2), draw the velocity graphs of the moving carrier on the Moon and on Mars. Use the same axes for both graphs so a comparison can be observed. And use the lateral axis for time.
- (5) Vibrations occur on the carrier when it is traveling on the track. Describe the possible causes of these vibrations on the Moon and Mars respectively.
- (6) In order to suppress vibrations of the carrier, a suspension system using a spring and a damper was attached. Explain what needs to be considered in the suspension design.

先端表現情報学 問 T2-C

道路ネットワーク上の交通渋滞について、以下の問いに答えよ。

- (1) 道路交通容量上のボトルネックの典型例を3つ挙げ、それらがボトルネックとなるメカニズムを付して、各3行程度で説明せよ。
- (2) 図 T2-C.1 は、ある一様な道路区間における単純化された交通特性の基本図である。これは Q と K が2つの線形関数で示される交通流率-交通密度関係図である。この道路区間の直下流に、1つのボトルネックが顕在化した状況を考える。ボトルネック交通容量が1500[台/時]の場合、このボトルネックが原因となって形成された交通渋滞状態の交通流の速度を計算せよ。
- (3) 図 T2-C.1 の交通特性を持つ基本図の道路区間に対する交通需要を1600[台/時]とする。この場合、(2)の顕在化ボトルネックを原因とする交通渋滞状態領域の上流境界面が移動する速度（衝撃波速度）を計算せよ。なお、交通流の進行方向と同じ方向の速度を正とする。
- (4) 実交通流においては、交通渋滞が発生すると(2)で計算された一定速度とは異なり、交通渋滞状態に特有の速度特性が観察される。この特性を非交通渋滞状態と対比して3行程度で説明せよ。

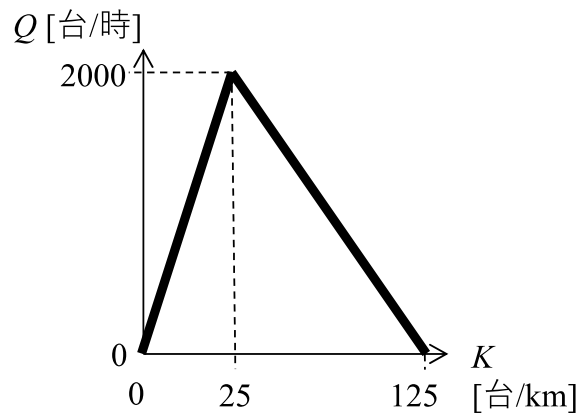


図 T2-C.1

Question T2-C

Answer the following questions related to traffic congestion on a road network:

- (1) Show three typical examples of bottlenecks of road traffic capacity with an explanation of the bottleneck forming mechanism for each example in about three lines.
- (2) Figure T2-C.1 is a simplified fundamental diagram describing traffic characteristics in a uniform section of road. It shows a traffic flow-density diagram represented by two linear functions: Q and K . Suppose that a bottleneck occurs at the downstream end of the section of the road. Calculate the flow velocity in the congested traffic caused by the bottleneck when the capacity of the bottleneck is 1500 [vehicles/hour].
- (3) Suppose that traffic demand is 1600 [vehicles/hour] for the road section whose traffic characteristics are described with Figure T2-C.1. Calculate the velocity of the upstream boundary of the congestion (shock wave speed) caused by the bottleneck described in the problem (2). Note that positive velocity is defined as the same direction as the traffic flow.
- (4) In real traffic flow, a typical feature of traffic velocity in congested traffic is observed, which is different from the constant velocity calculated in problem (2). Explain that feature comparing it to that in uncongested traffic in about three lines.

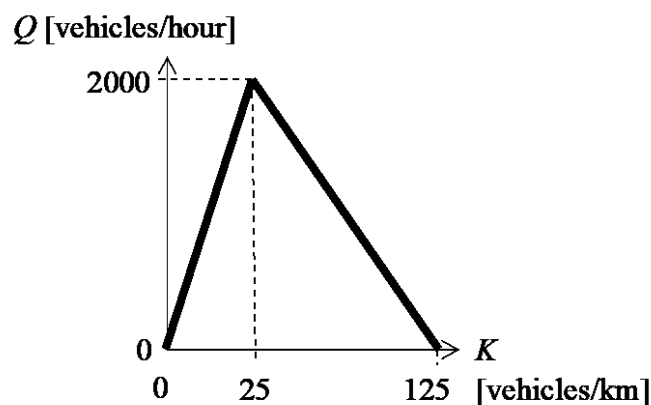


Figure T2-C.1

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。

- (1) 近代家族について、その成立から衰退までの概要を 400 字程度で説明しなさい。ただし、「ロマンティックラブイデオロギー」という用語を含めること。
- (2) セクシュアルマイノリティの市民パートナーシップについて、400 字程度で説明しなさい。ただし、「親密権」という用語を含めること。

文化・人間情報学 問 L2-B Question L2-B

- (1) 近代における権力による文化の扱いについて、規制と推進という二つの方向性を踏まえながら、400 字程度で説明しなさい。
- (2) コカ・コーラが世界で受容され人々を魅惑している現象について、「ソフト・パワー」という用語を用いて、400 字程度で説明しなさい。

文化・人間情報学 問 L2-C Question L2-C

メディア・リテラシーについて、以下の問いに答えなさい。

- (1) メディア・リテラシーが語られてきた複数の系譜について、400 字程度で説明しなさい。
- (2) 複数の系譜におけるメディア・リテラシー概念の差異について、400 字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 2020
(14:00-16:00, August 19th, 2019)

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 13 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	