

平成20（2008）年度
東京大学大学院学際情報学府学際情報学専攻
修士課程（学際理数情報学コース）
入学試験問題
専 門 科 目

（平成19年8月22日 13：00～15：00）

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 back side.)

1. 本冊子は、学際理数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36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、学際理数情報学 第1問から学際理数情報学 第5問までの5問、文化・人間情報学 第1問から文化・人間情報学 第6問までの6問と、総合分析情報学 第1問から総合分析情報学 第7問までの7問が収録されている。学際理数情報学 第1問から学際理数情報学 第5問までの中から3問を選択して解答するか、あるいは、学際理数情報学 第1問から学際理数情報学 第5問までの中から2問と、それ以外から1問の計3問を選択して解答すること。
4. 本冊子の問題には、文化・人間情報学 第1問から第6問（日本語文のみ）を除いて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。
5. 解答用紙は3枚ある。選択した問題ごとに解答用紙1枚を使用すること。このほかにメモ用白紙が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、メモ用白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	

学際理数情報学 第1問 (Question T1)

図 T1-1 は、以下の「文法 1」に従ってある式を解析した構文解析木 (Parse Tree) である。これに基づいて以下の設問に答えよ。(ただし、図 T1-1 の $\langle E \rangle$, $\langle N \rangle$, $\langle D \rangle$ は、それぞれ $\langle \text{Expression} \rangle$, $\langle \text{Number} \rangle$, $\langle \text{Digit} \rangle$ に対応する。)

- $\langle \text{Digit} \rangle \rightarrow 0|1|2|3|4|5|6|7|8|9$
- $\langle \text{Number} \rangle \rightarrow \langle \text{Digit} \rangle$
- $\langle \text{Number} \rangle \rightarrow \langle \text{Number} \rangle \langle \text{Digit} \rangle$
- $\langle \text{Expression} \rangle \rightarrow \langle \text{Number} \rangle$
- $\langle \text{Expression} \rangle \rightarrow (\langle \text{Expression} \rangle)$
- $\langle \text{Expression} \rangle \rightarrow \langle \text{Expression} \rangle + \langle \text{Expression} \rangle \mid \langle \text{Expression} \rangle - \langle \text{Expression} \rangle \mid$
 $\langle \text{Expression} \rangle * \langle \text{Expression} \rangle \mid \langle \text{Expression} \rangle / \langle \text{Expression} \rangle$

「文法 1」

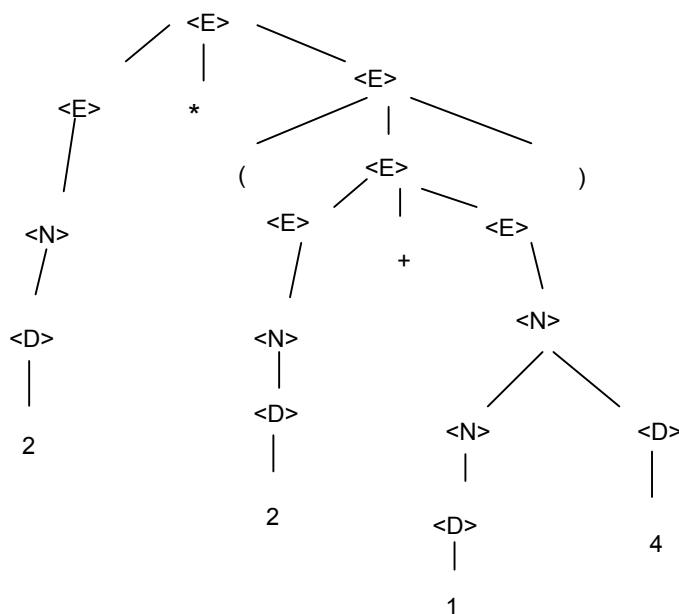


図 T1-1

- (1) この解析木に対応する元の式を記述せよ。
- (2) 「文法 1」に基づいて、次の式 1) から 3) を解析し構文解析木を描け。
 1) $53*21$ 2) $123-(4*7)$ 3) $1*2*(4-3)$
- (3) 「文法 1」を用いて式
 $1-2+3$

を構文解析すると問題が生じる。その問題とは何か。「文法 1」から生成される構文解析木を (必要なら 2 つ以上) 例示しつつ問題点を簡潔に記述せよ。

Question T1

Figure T1-1 is a parse tree constructed using **grammar1**. Answer the following questions based on **grammar1** and Figure T1-1. (Here $\langle E \rangle$, $\langle N \rangle$ and $\langle D \rangle$ denote $\langle \text{Expression} \rangle$, $\langle \text{Number} \rangle$ and $\langle \text{Digit} \rangle$ respectively in Figure T1-1.)

$\langle \text{Digit} \rangle \rightarrow 0|1|2|3|4|5|6|7|8|9$

$\langle \text{Number} \rangle \rightarrow \langle \text{Digit} \rangle$

$\langle \text{Number} \rangle \rightarrow \langle \text{Number} \rangle \langle \text{Digit} \rangle$

$\langle \text{Expression} \rangle \rightarrow \langle \text{Number} \rangle$

$\langle \text{Expression} \rangle \rightarrow (\langle \text{Expression} \rangle)$

$\langle \text{Expression} \rangle \rightarrow \langle \text{Expression} \rangle + \langle \text{Expression} \rangle \mid \langle \text{Expression} \rangle - \langle \text{Expression} \rangle \mid \langle \text{Expression} \rangle * \langle \text{Expression} \rangle \mid \langle \text{Expression} \rangle / \langle \text{Expression} \rangle$

grammar1

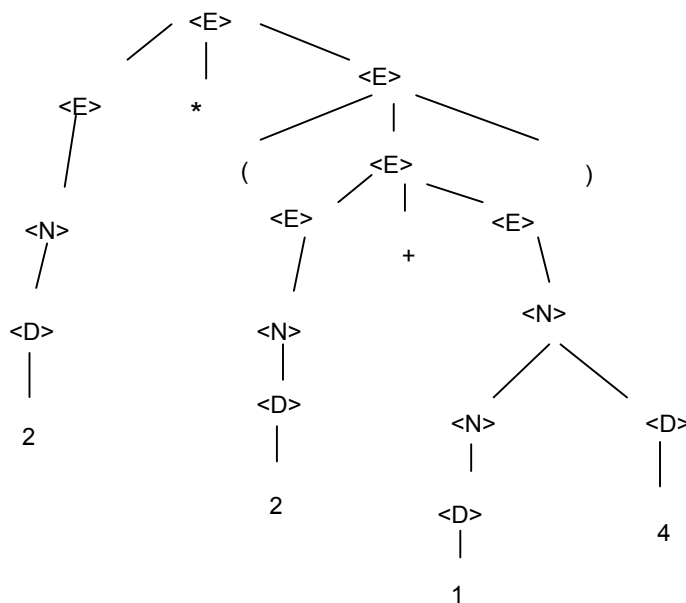


Figure T1-1

- (1) Find an expression that matches the parse tree in Figure T1-1.
- (2) Find parse trees for the following expressions 1) - 3) according to the **grammar1**.

1) 53*21	2) 123-(4*7)	3) 1*2*(4-3)
----------	--------------	--------------
- (3) Consider the following expression
 $1-2+3$.

A problem occurs if you parse it according to **grammar1**. Point out the problem illustrating parse trees from **grammar1**.

学際理数情報学 第2問 (Question T2)

A は m 行 n 列で、要素が定数であるような行列とする。 \mathbf{x} は n 行1列の変数ベクトルとする。 \mathbf{b} は m 行1列の定数ベクトルとする。このとき

$$A\mathbf{x} = \mathbf{b} \quad (\text{T2-1})$$

は \mathbf{x} を解とする連立一次方程式である。さて、 $m = n$ かつ、 A が正則なら(T2-1)の連立一次方程式の解が求まる。しかし、 $m > n$ の場合は、一般に解が求まらない。例えば、

$$\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \\ 3 \\ 2 \end{bmatrix} \text{ の解は求まらない。}$$

そこで、近似解として(T2-1)式の左辺と右辺の差の2乗和

$$f(\mathbf{x}) = (A\mathbf{x} - \mathbf{b})^T (A\mathbf{x} - \mathbf{b}) \quad (\text{T2-2})$$

を最小化する \mathbf{x} を求める方法がある。ただし、 D^T は行列(あるいはベクトル) D の転置行列(ベクトル)を意味する。この方法に関して以下の設問に答えよ。

(1) ベクトル $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$ による \mathbf{x} の関数 $h(\mathbf{x})$ の微分 $\frac{\partial h(\mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}}$ は $\begin{bmatrix} \frac{\partial h(\mathbf{x})}{\partial x_1} \\ \vdots \\ \frac{\partial h(\mathbf{x})}{\partial x_n} \end{bmatrix}$ と定義される。

ここで、 n 行1列の定数ベクトル $\mathbf{c} = \begin{bmatrix} c_1 \\ \vdots \\ c_n \end{bmatrix}$ と \mathbf{x} の内積 $\mathbf{c}^T \mathbf{x}$ および $\mathbf{x}^T \mathbf{c}$ の微分、

すなわち $\frac{\partial(\mathbf{c}^T \mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}}$ と $\frac{\partial(\mathbf{x}^T \mathbf{c})}{\partial \mathbf{x}}$ を求めよ。

(2) m 行 n 列の行列 $A = \begin{bmatrix} \mathbf{a}_1^T \\ \vdots \\ \mathbf{a}_m^T \end{bmatrix}$ ただし $\mathbf{a}_i = \begin{bmatrix} a_{i,1} \\ \vdots \\ a_{i,n} \end{bmatrix}$ ($i=1, \dots, m$)において、 $\frac{\partial(A\mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}}$

を求めよ。

(3) (T2-2)式の $f(\mathbf{x})$ を最小化するには、 $\frac{\partial f(\mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}} = 0$ を解けばよい。ここで、

$\frac{\partial f(\mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}} = \mathbf{0}$ を \mathbf{x} と A と \mathbf{b} を用いた式で表せ。

(4) $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ $\mathbf{b} = \begin{bmatrix} 4 \\ 3 \\ 2 \end{bmatrix}$ の場合に (T2-2) 式を最小化する \mathbf{x} の値を (3) の結果を利

用して求めよ。

- (5) (T2-2) 式の $f(\mathbf{x})$ を最小化する方法は、(T2-1) 式の連立一次方程式は m 個の一次式を平等に扱っている。そこで、 m 個の一次式に別個の重み付けをして近似解を求めることを考える。そのため、 m 行 m 列の対角行列 E を用いて、 $E(A\mathbf{x} - \mathbf{b})$ の 2 乗和 $g(\mathbf{x}) = (E(A\mathbf{x} - \mathbf{b}))^T E(A\mathbf{x} - \mathbf{b})$ を最小化する近似解 \mathbf{x} を求めることにする。これを求めるためには $\frac{\partial g(\mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}} = \mathbf{0}$ を解けばよい。 $\frac{\partial g(\mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}} = \mathbf{0}$ を \mathbf{x} と A と E と \mathbf{b} を用いた式で表せ。ただし、 E の (i, i) 成分は A の第 i 行に対応する一次式の重みを表す。

(6) (5) の結果を用いて $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ $\mathbf{b} = \begin{bmatrix} 4 \\ 3 \\ 2 \end{bmatrix}$ $E = \begin{bmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ の場合の近似解

\mathbf{x} を計算せよ。また、この結果と (4) の結果の差異について論ぜよ。

Question T2

Let A be an $m \times n$ matrix. All of its components are constant. \mathbf{x} is an $n \times 1$ vector. \mathbf{b} is an $m \times 1$ vector of constant components. Then, the following equation:

$$A\mathbf{x} = \mathbf{b} \quad (\text{T2-1})$$

is a system of linear equations, and \mathbf{x} is its solution. If $m = n$ and A is not singular, we can solve a system of linear equations (T2-1). If, however, $m > n$, then we cannot solve it in general. For instance, the following system of linear equations does not have a solution.

$$\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \\ 3 \\ 2 \end{bmatrix}$$

One way to cope with this case is calculating an approximated \mathbf{x} that minimizes the following formula: (T2-2)

$$f(\mathbf{x}) = (A\mathbf{x} - \mathbf{b})^T (A\mathbf{x} - \mathbf{b}) \quad (\text{T2-2})$$

where D^T denotes the transpose matrix (or the transpose vector) of D . Answer the following questions about this way of calculating \mathbf{x} .

(1) Suppose $h(\mathbf{x})$ be a function of a vector: $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$. Then the derivative of

$h(\mathbf{x})$ with respect to \mathbf{x} : $\frac{\partial h(\mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}}$ is given by $\begin{bmatrix} \frac{\partial h(\mathbf{x})}{\partial x_1} \\ \vdots \\ \frac{\partial h(\mathbf{x})}{\partial x_n} \end{bmatrix}$. The inner product

between $\mathbf{c} = \begin{bmatrix} c_1 \\ \vdots \\ c_n \end{bmatrix}$ and \mathbf{x} is given $\mathbf{c}^T \mathbf{x}$ or $\mathbf{x}^T \mathbf{c}$. Derive their derivatives:

$$\frac{\partial(\mathbf{c}^T \mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}} \quad \text{and} \quad \frac{\partial(\mathbf{x}^T \mathbf{c})}{\partial \mathbf{x}}.$$

(2) Suppose A be an $m \times n$ matrix defined as $A = \begin{bmatrix} \mathbf{a}_1^T \\ \vdots \\ \mathbf{a}_m^T \end{bmatrix}$ where

$$\mathbf{a}_i = \begin{bmatrix} a_{i,1} \\ \vdots \\ a_{i,n} \end{bmatrix} \quad (i = 1, \dots, m). \quad \text{Derive } \frac{\partial(A\mathbf{x})}{\partial\mathbf{x}}.$$

(3) By solving $\frac{\partial f(\mathbf{x})}{\partial\mathbf{x}} = 0$ you can minimize $f(\mathbf{x})$ of (T2-2). Express

$$\frac{\partial f(\mathbf{x})}{\partial\mathbf{x}} = 0 \quad \text{using } \mathbf{x}, A \text{ and } \mathbf{b}.$$

(4) When $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ $\mathbf{b} = \begin{bmatrix} 4 \\ 3 \\ 2 \end{bmatrix}$, derive \mathbf{x} using the result of (3).

(5) In the method stated above to minimize $f(\mathbf{x})$ of (T2-2), each equation of (T2-1) is treated equally. Now we give the distinct weight to each equation and derive another type of approximated solution. For this, we use an $m \times m$ diagonal matrix E and derive an approximated solution \mathbf{x} by minimizing $g(\mathbf{x}) = (E(A\mathbf{x} - \mathbf{b}))^T E(A\mathbf{x} - \mathbf{b})$. Then the solution are driven from a differential equation: $\frac{\partial g(\mathbf{x})}{\partial\mathbf{x}} = 0$. Express $\frac{\partial g(\mathbf{x})}{\partial\mathbf{x}} = 0$ using \mathbf{x} , A , E and \mathbf{b} , where (i,i) component of E means the weight of i -th equation of A .

(6) Calculate the approximated solution \mathbf{x} for the case where

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \mathbf{b} = \begin{bmatrix} 4 \\ 3 \\ 2 \end{bmatrix} \quad E = \begin{bmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \text{using the result of (5).}$$

Then discuss the difference between this result and the result of (4).

学際理数情報学 第3問 (Question T3)

- (1) 音声放送には，AM 放送と FM 放送がある．AM と FM が何を意味する言葉であるか，それぞれについて知っていることを，合計 200 文字程度で述べよ．
- (2) フーリエ変換の定義式を書け．さらに，以下の式で表される方形パルス信号 $x(t)$ のフーリエ変換を求め，概形を図示せよ．その計算過程も記せ．

$$x(t) = \begin{cases} 1 & (|t| \leq \frac{1}{2}) \\ 0 & (|t| > \frac{1}{2}) \end{cases}$$

- (3) ある連続信号 $x(t)$ が図 T3-1 で与えられているとき，以下の信号を図示せよ．ただし $u(t)$ は単位ステップ関数とする．

- (a) $x(t)u(t)$
(b) $x(t)\{u(t-1) - u(t-2)\}$

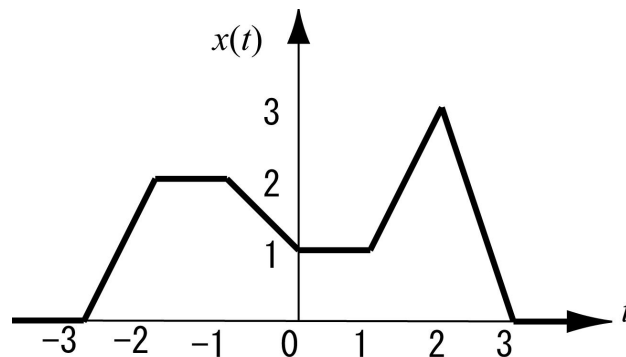


図 T3-1

Question T3

- (1) We have AM system and FM system for sound broadcasting. What do AM and FM stand for? Explain whatever you know about these terms in about 100 words.
- (2) Describe the definition of the Fourier transform. In addition, find and illustrate the Fourier transform of the following rectangular pulse $x(t)$.

$$x(t) = \begin{cases} 1 & (|t| \leq \frac{1}{2}) \\ 0 & (|t| > \frac{1}{2}) \end{cases}$$

- (3) Illustrate the following signals when a continuous signal $x(t)$ is given as shown in Figure T3-1 where $u(t)$ is a unit step function.
- (a) $x(t)u(t)$
- (b) $x(t)\{u(t-1) - u(t-2)\}$

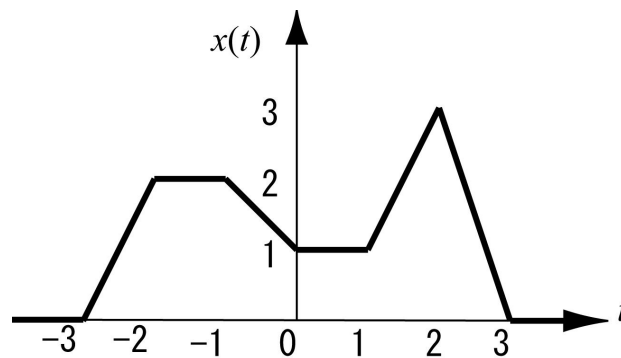


Figure T3-1

学際理工情報学 第4問 (Question T4)

DC モータの2つの端子間の電圧を V 、端子間に流れる電流を i としたとき、その特性は次のような式で表される。

$$V = Ri + k_f \omega \quad (\text{T4-1})$$

ここで、 ω はモータの回転角速度、 R はモータの内部抵抗、 k_f は逆起電力定数を表す。また、この電流 i によってモータに発生するトルク τ は、次式で定まる。

$$\tau = k_t i \quad (\text{T4-2})$$

ここで、 k_t はモータのトルク定数を表す。このとき、以下の問いに答えよ。

- (1) モータが一定速度で回転している場合、モータ回転軸にはモータ回転角速度 ω に比例した粘性摩擦抵抗（粘性係数： μ ）のみがかかっていると考えられる。このとき、トルク τ と回転角速度 ω の関係を考え、式(T4-1)、(T4-2)との連立から、電圧 V と回転角速度 ω の関係式を導け。
- (2) モータの回転が一定でなく、加速・減速を伴うような場合には、回転軸にかかる慣性モーメント J により回転角加速度に比例した慣性力が加わることとなる。このとき、電圧 V と回転角速度 ω の関係を表す微分方程式を導け。また、電圧 $V=0$ でモータが静止した状態から、電圧 $V=V_1$ を瞬時的に加えたとき、回転角速度 ω の時間変化の概形をグラフに描け。ただし、静止時における摩擦抵抗については無視できるものとする。
- (3) モータ回転角速度の目標値を ω_d として、回転角速度 ω よりゲイン k にて端子間電圧 V への速度フィードバックを行う。このとき、このフィードバック系の微分方程式と、その系が安定であるための条件を示せ。
- (4) モータの回転角速度の検出のため用いられる主なセンサを2つ答えよ。
- (5) DC モータは他のアクチュエータに比較してどのような長所をもつか、他のアクチュエータの具体例を一つ挙げ、100字程度で説明せよ。

Question T4

Let V and i denote the voltage drop across a DC motor and the current through the motor, respectively. The voltage V is given by the following equation:

$$V = Ri + k_f \omega \quad (\text{T4-1})$$

where ω denotes angular velocity of motor, R denotes internal resistance of motor, and k_f denotes counter-electromotive force coefficient. The motor torque τ produced by the current i is given by the following equation:

$$\tau = k_t i \quad (\text{T4-2})$$

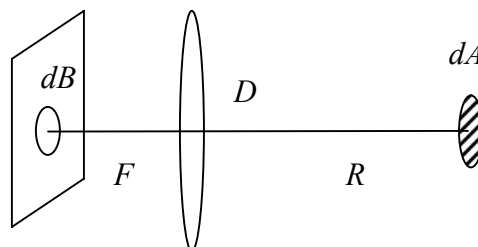
Answer the following questions.

- (1) When it is rotating with a constant speed, the motor is considered to receive only a viscous friction proportional to the angular velocity ω (with a frictional coefficient μ). Derive the relationship between V and ω , considering the equations (T4-1), (T4-2) and the relationship between the torque τ and the angular velocity ω .
- (2) When the rotation speed is not constant with acceleration or deceleration, the motor receives inertial torque proportional to the angular acceleration of motor with the inertia moment J loaded on the rotation axis. Derive a differential equation of relationship between V and ω . Furthermore, draw a simple profile of the motor's angular velocity ω , where the voltage $V = V_1$ is provided to the motor instantaneously from a stationary initial condition with $V = 0$ at $t = 0$. Note that the friction at stationary point can be ignored.
- (3) Consider velocity feedback to the voltage V with a gain k and the desired angular velocity ω_d , starting from the initial angular velocity ω . Derive a differential equation of the feedback system, and also derive the conditions to be stable.
- (4) Answer two major types of sensors to obtain the angular velocity of motor.
- (5) What is the advantage of a DC motor compared to the other actuators? Give an example of the other types of actuators, and explain the advantages totally with about 50 words.

学際理数情報学 第5問 (Question T5)

レンズの光軸上距離 R [m]の場所に dA [m^2]の面積を持つ放射輝度 I [ワット/(ステラジアン・ m^2)]の光源がある。このレンズの焦点距離は F [m]であり、レンズの有効エリアの半径は D [m]である。今後の計算では、光源やレンズは距離 R に比べて十分小さいとする。なお、空間角とは、ある対象をある位置から観測した場合の見かけの方向の大きさをあらわす量で、2次元の円周角に対応するものである。単位はステラジアンである。ちなみに全方向の空間角は 4π [ステラジアン]となる。

- (1) 光源から見た場合のこのレンズの空間角[ステラジアン]はいくらか？

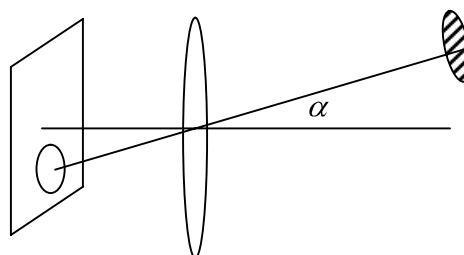


- (2) 光源がレンズ面に照射する光エネルギー[ワット]はいくらか？

- (3) この光源の像 dB [m^2]の面積はいくらか？ただし、レンズと画像面の距離を F [m]とする。

- (4) 光源の像の明るさ、すなわち画像面への照度 [ワット/ m^2] はいくらか？

- (5) この光源がレンズ中心を軸として、光軸となす角が α [ラジアン]の位置まで回転したとする。この場合像の大きさはいくらかになるか？

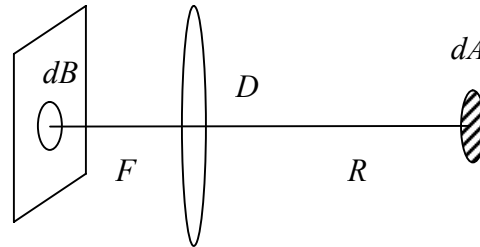


- (6) 新しい位置での像の照度 [ワット/ m^2]はいくらかになるか？

Question T5

A light source, of which the radiance is I [watt/ (steradian \cdot m²)] and of which the size is dA [m²], exists at distance R [m] from a lens on its optical axis. The focal length of the lens is F and the radius of its effective area is D [m]. In the remainder of this question, we assume that the size of the light source and the size of the lens are much smaller compared with the distance R . Here, the spatial angle is defined as the size of an apparent area of an object, an extension of the arc length in two dimensions to one in three dimensions. The unit of the spatial angle is steradian. For example, the spatial angle of the entire direction of a spherical surface with respect to the center is 4π [steradian].

- (1) How wide is the spatial angle of the lens [steradian], observed from the light source position?

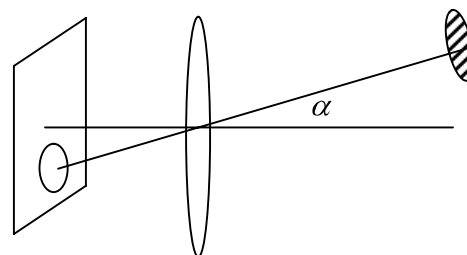


- (2) How much energy [watt] does the light source illuminate over the lens surface?

- (3) How wide is the image of the light source dB [m²] on the image plane? Here, the distance between the image plane and the lens is F .

- (4) How bright is the light source on the image plane? Namely, what is the irradiance [watt/m²] on the image plane illuminated from the light source?

- (5) Let us suppose that the light source is rotated by the angle α [radian] with respect to the optical axis. How wide is the image of the light source [m²] on the image plane?



- (6) How much is the irradiance of the image of the light source [watt/m²] at the new position?

文化・人間情報学 第1問 (Question L1)

立つ、歩くといった日常動作からダイナミックなスポーツ競技動作に至るまで、身体運動は、すべて自分の意志によって行われるので「随意運動(voluntary movement)」と呼ばれる。身体運動は、脳の指令によって骨格筋が収縮し、各関節を屈伸させて、身体全体の動きとなる。ある動きを行おうとして、思い通りにできる人を「上手な人」、やろうとしているのに思うようにできない人を「下手な人」という。人間が随意運動を行うとき、その動きや成果には必ず個人差が生じる。この身体運動における個人差について、以下の問いに答えよ。

- (1) 身体運動の個人差はいかにして生じるのか、メカニズムを説明しなさい。
- (2) 個人差は「巧みさ」と「力強さ」とに分類できるが、両者の違いは何か。
- (3) 身体運動における主観と客観との関係について論じなさい。

文化・人間情報学 第2問 (Question L2)

以下の英文は、情報検索について述べたものである。これについて問(1)(2)に答えよ。(出典：Jean-Noël Jeanneney, *Google and the Myth of Universal Knowledge: A View from Europe*, translated by Teresa L. Fagan, the University of Chicago Press, Chicago and London, 2007.)

At the beginning of this book I spoke of the hope that the Web, on a global level, might reduce inequalities of knowledge. Disorganized information, however, if it dominates, will actually increase those inequalities. Like the language of Aesop, like all the media, the Internet is highly ambivalent, and notably in this respect.

A brief return to Gutenberg's invention is enlightening. The printing press has not only been a powerful disseminator of knowledge; it also gave rise to the table of contents and the index, major improvements on earlier books.

We must now confront a challenge of another dimension. At the heart of this crushing mass of data we must determine the loyalties, the claims, and the standards to be followed as we select; for we no longer want to leave selection to chance. Accessibility to everything without Ariadne's thread to guide our curiosity may cause us to lose our way. The fantasy of exhaustiveness dissipates in the need for choices. In the future, in the age of mass information, selection will be crucial to every dominant and productive culture.

- (1) 下線部を邦訳しなさい。
- (2) ウェブ検索によって、知の平等化のみならず不平等化も進むと懸念されるのはなぜか。その理由について論じなさい。

文化・人間情報学 第3問 (Question L3)

次は、現代フランスの哲学者 Bernard Stiegler のラジオ放送番組でのインタビューの一節である。この文章を読み、下記の設問に答えなさい。

アルファベットは文字による記憶の総合です。しかし 19 世紀以来、産業革命とともに、記憶保存の新たな技術、文字による総合ではあっても新しい意味での「正-定立」的記憶技術が登場します。視覚・聴覚のアナログ的総合の技術としての写真やレコードは、アルファベットと同じく、過去の要素を物質的な支えのうえに定着することで正確に保存し伝達することを可能にします。しかし、ここで問題なのは、言葉の意味を表すための母音と子音の音韻の弁別特徴ではなく、知覚対象が生み出す光や音声の周波です。声楽家や女優の声やオーケストラの音、あるいは風景や顔が発する光の周波です。

今私たちはこの放送番組を中継用に録音しています。私はあなたにマイクを通して話しかけ、それによって私の声のアナログ的「正-定立」的な聴覚像がテープに定着されています。テープの電磁的状态によって若干変化を受けるものの、声はその痕跡を保ち、その変化は私の声の流れの周波の変化にアナログ的に対応しています。もしその信号をオシロスコープで見れば、私の声の変化にアナログ的に対応した時間／周波数が図像として表されているでしょう。しかし、数日後にラジオで私の声を聞く聴取者は、私の声の像を聞いているという印象は持たないでしょう。この放送が見せかけ上の生（ライブ）である限り、おそらく聞いているまさにその時に私が話しているのだと思うことでしょう。私の声の写しを聞いている印象を持つのではなく、聴取者は私の声自体を聞いているのだと完全に確信していることでしょう。それこそ、実のところ、文字によるものであろうとアナログなものであると、記録が持つ「正-定立」的特性というもののなのです。これはプラトンの本を読む時に彼の思考に直接にアクセスしていることを読者が疑わないのと同じです。サラ・ベルナールの録音を聞いている時の感動は彼女の声の像ではなく、彼女の声自体、サラ・ベルナール本人を聞いていることにあるといえる（たとえ、彼女がもう亡くなって埋葬されているとしてもです）のです。

19 世紀以降は、新たな「正-定立」のテクノロジーの登場により、書物の文化を構成していたものよりもずっと大きな過去の層を再現す

ることが出来るようになりました。もちろん既に彫刻、絵画などの過去を表象する芸術形式が存在しましたが、それらは「正-定立」的記録ではありませんでした。これまでの人類史の道のりを要約すれば、(中略) 数万年前に記憶技術が登場し、新石器時代以後の文字システムが最初に記憶の「正-定立」的総合を誕生させます。こうして現れたアルファベットという文字による「正-定立」に、19世紀にはアナログ的「正-定立」が加わります。まず写真が、そしてレコード、さらに20世紀には映画、ラジオ、テレビが続きます。

(中略) 20世紀の後半には、デジタルな「正-定立」的総合が登場しますが、それはまずコンピュータであり、21世紀初頭の現在では、ビデオカメラ、デジカメ、携帯電話やデジタル音楽機器などのあらゆる種類の電子機器があります。

それは過去、未来、現在の関係をめぐって私が哲学的に「時間の脱自態」と呼ぶものに新たな変容をもたらす、新たな「記録の革命」なのです。

出典 Bernard Stiegler *Philosopher par accident*, éd: Galilée, 2005

ベルナール・スティグレール 『偶然からの哲学』 未邦訳
出題の文脈を考えて一部意識した。

用語解説：

「正-定立 (ortho-thésis)」：

「アルファベットは本来の意味での正-定立的 (orthothétique) な性質をもつ最初の記憶技術の登場です。私はこの新語をギリシア語の orthotès と thésis から造らねばなりませんでした。orthotès とは正確さを意味し、thésis とは定立という意味ですが、私が正-定立と呼ぶ言表は (アルファベットの場合ですが) 過去を正確に定立するものです。この意味で、それは技術、特に記憶技術の加算性を強化する、それ自体で無数の痕跡の蓄積を突然可能にしたものですが、この加算性は明らかに質的な閾値を超えて、プラトンが彼一流のやり方で哲学を書き始めるだけでなく彼の書くものが文字通り読むことができ、彼がいなくても彼と対話を続けることが可能になったのです。」(ベルナール・スティグレール 『偶然からの哲学』)

「脱自態 (exstase)」：

「私たちは本質的に時間的存在であり、私たちの時間性を下支えする人間文明の技術基盤層が私たちの時間、つまり私たち自身への関係を何よりもまず条件付けているのです。それは、私たちが常に来たるべきものであり、未来を持ち、そして私たちが本質的に未来形であり、私たちのエネルギーと気持ちのすべてをかけて私たちが生成するところのもの、さらには私たちの後に世界になるところのものを先取りしよう（うまくはいかないことが極めてしばしばありますが、なんの効果もないというわけではありません）としていることを意味しているのです。」（ベルナルド・スティグレル『偶然からの哲学』）

設問：

- (1) 「アルファベットは文字による記憶の総合です。」という命題を5行程度で説明せよ。
- (2) 写真(仏 photographie/英 photography)、電報(仏 télégraphe/英 telegraph)、蓄音機(仏 phonographe/英 phonograph)、映画(仏 cinématographe/英 cinematograph)、といった命名に表れた、技術の文字(仏 graphe/英 graph)に注目すると、19世紀以後のアナログ・メディアはどのような問題を提起しているとスティグレルは考えているのか文章から読み取れる問題系を10～15行程度で解説せよ。
- (3) 20世紀後半に登場したデジタルな「正-定立」的総合とは何か。スティグレルの議論の延長上で、デジタル技術の「記録の革命」による人間の「記憶」と「時間」の変容について論ぜよ（20行以上）。

文化・人間情報学 第4問 (Question L4)

以下の文章を読んで、問いに答えなさい。

From the perspective of commercial designers, the iPod is a runaway success. For example, in February 2007, Apple's latest product, iPod shuffle, was awarded "Best Consumer Product" by the UK *Design Week* Awards. Explaining the rationale of the award, one of the judges (Sebastian Conran) said, "The quality of Apple's products, packaging and enticing presentation really sets the benchmark and creates a compelling 'itchy wallet' syndrome that makes them so successful." In other words, the judges gave the award to the iPod, because Apple sold a lot of units.

This criteria of success, I claim, is profoundly at odds with the community-oriented design criteria of discourse architecture that I advocate. If we consider the iPod according to the design criteria of discourse architecture, the Apple iPod is not a design success but rather a design disaster! Huge numbers of people are now traversing public space with their ears plugged. The possibility of engaging in conversation with someone wearing an iPod is almost nil. The foundational, informal, public institutions of civil society – for example, cafés – have been ravaged by this design. Cafés are arguably one of the birthplaces of the public sphere (Habermas). But, today, they are populated by clients who have their ears plugged and their eyes fixed to their laptops. The iPod is isolating and separating people who are physically together in public space. If we evaluate the iPod according to the number and quality of conversations it facilitates between people, it is clear that it is a horrendous design, not a good design.

Warren Sack, "Technologies of Community, Conversation by Design: How should networked public spaces be designed?," 2007.

問1 あなたの関心のある分野の先行研究（理論、思想など）を引用しつつ、筆者が批判的にとらえている現象を、600字以内で説明しなさい。

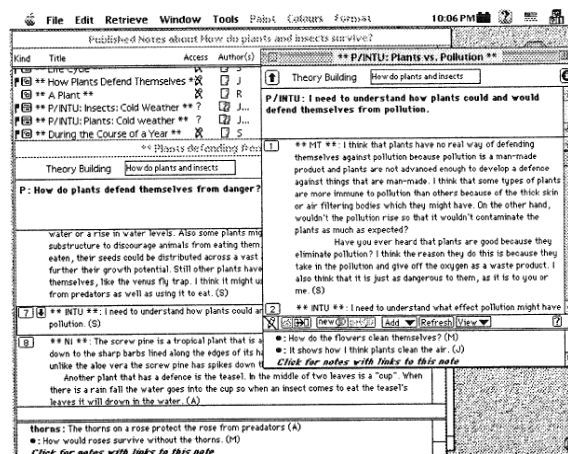
問2 筆者の意見に賛成するとして、このような現象に対処するために、メディアのあり方や人々のコミュニケーション状況をどのように

デザインしなおしていけばよいかについて、あなたの経験や関心のある分野の知見にもとづいて具体的に論じなさい。図を描いてもよい。

文化・人間情報学 第5問 (Question L5)

以下は、1980年代後半から1990年代前半にかけて行われたCSCL(Computer Supported Collaborative Learning:コンピュータに支援された協調学習)の古典的研究であるCSILEについて説明した文章である。この文章を読んで、問いに答えなさい。

CSILEは、Computer Supported Intentional Learning Environmentの略で、ScardamaliaとBereiterを中心とするトロント大学の研究者たちによって構築された協調学習環境である。システムはデータベースとそれにアクセスするクライアント型のソフトウェアから構成されている。基本的な仕組みはグループウェアに類似しているが、協調学習に特化した仕様になっている。



図は、CSILEの画面である。P:(Problem)というタグに続く疑問文が、学習者が解決すべき課題であり、その下にある文章が、課題に対する意見やコメントである。書き込まれたメッセージは相互にリンクしており、他の議論を引用することが可能である。また、意見の中には図を入れることもできる。

学習者は、「Problem, My Theory, I Need To Understand, New Information, What We Have Learned」などのThinking Type Tagをつけて発言を行う。また、発言者や発言の内容、キーワードなどによって、データベースを検索することができるようになっている。ツールを使うことによって、発言に対するコメントをツリー状のグラフィックとして表示することも可能である。

CSILE プロジェクトは計画段階から現場の教師と共同研究を行っており、初等中等教育の授業で利用する中でシステムを評価し、改善につなげている。

問1 CSILE が、協調学習を「支援」している原理を 600 字以内で説明しなさい。

問2 現在の技術を用いて CSILE を改良するとすれば、どこをどのように変更すればよいか、概要を説明しなさい。必要に応じて図を用いてもよい。

文化・人間情報学 第6問 (Question L6)

インドの古典語であるサンスクリットは、複雑な構造を持つ言語である。名詞、形容詞、代名詞は性として男性、女性、中性の3つを持ち、数は単数、双数、複数の3つを持ち、格は主格、対格、手段格、与格、奪格、所有格、位置格の7つを持っている。動詞の時制だけを見ても、現在、近い過去、遠い過去、完了、未来の時制が、語根から変化させて固有の形を示す。名詞などの格のうち、行為の方向を表す与格や、行為の起点を表す奪格、そして位置格は第一義的に空間の記述に用いられる。動詞の時制をみると時間が考慮されていたことが確認できる。動詞の意味をになう語根をみると、とどまる、動く、達する、得る、行う、飲む、食べる、切るなど、時間を無意識のうちに含んだ空間における行動を先ず記述するために用いられていたことが推測される。他方、奪格や位置格は空間的な用法のほかに、時間的な用法がみられ、更には、奪格は行為の起点という意味を拡大して、行為の理由や原因を表現し、位置格は、空間、時間以外に、状況一般をも表現する。行為の方向を表す与格は行為の目的をも表現する。動きの一つの行為である「行く」を意味する語根は、「下に」という方向を現す副詞を伴うと、「理解する」という意味をもつようになる。「とどまる」という語根は「上に」を現す副詞を伴うと、「支配する」を意味する。このように考えると、言語はもともと時間の観念を無意識のうちに含んだ空間におけるさまざまな行動の記述を行っていたが、人間の思考が複雑になるにつれ、時間を明示し、さらには様々なレベルの非具体的行為、抽象観念を表現するようになったと推測される。3千年以上前の素朴な用例をのこすサンスクリットの文献においてこのようなことがいえるが、同じようなことを現在使用されている日本語や英語においていえるであろうか。各自にとって最も習熟している言語を例にして考えることを論じよ。

総合分析情報学 第1問 (Question A1)

関数 $f(t)$ のラプラス変換は次の積分 $F(s)$ によって定義される.

$$F(s) = L\{f(t)\} = \int_0^{\infty} f(t)e^{-st} dt$$

ここで $L\{\}$ はラプラス変換を示す記号である. また, 定数 e は, 自然対数の底を表す.

以下の問いに答えよ.

- (1) $L\{\alpha\}, L\{t\}, L\{\alpha e^{\beta t}\}$ を導出せよ. ここで α, β は定数とする.
- (2) 関数 $f(t)$ の一次及び二次の導関数 $\frac{df(t)}{dt}, \frac{d^2 f(t)}{dt^2}$ のラプラス変換を求めよ.
- (3) 以下の微分方程式の両辺をラプラス変換し $L\{X(t)\}, L\{Y(t)\}$ を求めよ.

$$\frac{dX(t)}{dt} = e^{-t} + e^{-2t} - 3X(t)$$

ここで $X(0) = 0$ である.

$$\frac{d^2 Y(t)}{dt^2} + 3\frac{dY(t)}{dt} + 2Y(t) = 2$$

ここで $Y(0) = 1, \frac{dY(0)}{dt} = 1$ である.

- (4) $L\{X(t)\}, L\{Y(t)\}$ を逆ラプラス変換して $X(t), Y(t)$ を求めよ.

Question A1

The Laplace transform of a function $f(t)$ is defined as the integral $F(s)$ as follows,

$$F(s) = L\{f(t)\} = \int_0^{\infty} f(t)e^{-st} dt.$$

$L\{\}$ denotes the symbol for the Laplace transformation.

The constant e is the base of the natural logarithm.

Answer the following questions regarding the Laplace transformation.

- (1) Derive $L\{\alpha\}$, $L\{t\}$ and $L\{\alpha e^{\beta t}\}$, where α and β are both constants.
- (2) Obtain the Laplace transform of $\frac{df(t)}{dt}$ and $\frac{d^2 f(t)}{dt^2}$, which are the primary and secondary derivatives of $f(t)$, respectively.
- (3) Obtain $L\{X(t)\}$ and $L\{Y(t)\}$ by deriving the Laplace transform of both sides of the following differential equations.

$$\frac{dX(t)}{dt} = e^{-t} + e^{-2t} - 3X(t),$$

where $X(0) = 0$.

$$\frac{d^2 Y(t)}{dt^2} + 3\frac{dY(t)}{dt} + 2Y(t) = 2,$$

where $Y(0) = 1$ and $\frac{dY(0)}{dt} = 1$.

- (4) Obtain $X(t)$ and $Y(t)$ using the inverse Laplace transform of $L\{X(t)\}$ and $L\{Y(t)\}$.

総合分析情報学 第2問 (Question A2)

次のような2人ゲームを考える。一方が出題者，他方が解答者になる。

- 出題者は10進4桁の数を決める。各桁の数字はすべて異なるものとする。0が先頭に来てよい。
- 解答者はその数をなるべく少ないやりとりで当てる。そのために自分が思う4桁の数（各桁の数字がすべて異なる）を1回に1つ出題者に示す。出された数字に対して出題者はblowの数とhitの数を答える。ここでblowとhitの定義は次の通りである。
 - blowとは，その数と解答の数との間で，同じ桁に同じ数字があるもの。
 - hitとは，その数と解答の数との間で，桁は違うが同じ数字があるもの。
 たとえば，2485と7452ならblowが1つ(4)，hitが2つ(2,5)である。もちろん，嘘をついてはいけない。

これを人が出題者，コンピュータが解答者となるような形でプログラム化したい。そのプログラムを構成する基本的なモジュール(手続きあるいは関数と考えてもよいし，オブジェクト(クラス)と考えてもよい)の構成を考え，それらの概要を自然言語で簡潔に述べよ。また，この解答の精度を高めるために，どのようなアルゴリズムが考えられるか，構想を述べよ。キーボード入力，テキスト表示で進行するプログラムの実行例は図A2-1の通りである。

<p>Think a 4-digit number; each digit must be different. I will make a guess and you answer the number of blows and hits.</p> <p>My answer (1): 2654 No. of blows ? >1 No. of hits ? >2</p> <p>My answer (2): 6251 No. of blows ? >0 No. of hits ? >2</p> <p>My answer (3): 9524 No. of blows ? >0 No. of hits ? >2 (右上に続く)</p>	<p>(左下より続く)</p> <p>My answer (4): 5640 No. of blows ? >0 No. of hits ? >2</p> <p>My answer (5): 2486 No. of blows ? >2 No. of hits ? >2</p> <p>My answer (6): 2468 No. of blows ? >4 No. of hits ? >0 Solution !! Continue (yes/no) ? no</p>
---	--

図 A2-1

Question A2

Consider the following two-person game where one person plays as a defender and the other as a challenger.

- The defender prepares a 4-digit decimal number. Each digit must be different. The most significant digit may be zero.
- The challenger attempts to guess the number in as few rounds as possible. In each round, the challenger shows the defender a 4-digit number (of which each digit is different).
- In response to the number presented, the defender reports the number of blows and that of hits, where blow and hit are defined as follows.
 - A blow occurs when a digit matches at the same decimal place.
 - A hit occurs when a digit matches at different decimal places.

For instance, for 2485 and 7452, there occur one blow (4) and two hits (2, 5). Of course the defender must not tell a lie.

Let us consider writing a program where a computer and a human play this game as a challenger and as a defender, respectively. Design the structure of basic modules (either procedures, functions, objects, classes, or a mixture of those) for this program and concisely describe it in a natural language. Also sketch how we can optimize the challenging algorithm. Figure A2-1 shows an example of execution of the program in question where a computer challenges with a number and a human answers the number of blows and that of hits in response to it.

<p>Think a 4-digit number; each digit must be different. I will make a guess and you answer the number of blows and hits.</p> <p>My answer (1): 2654 No. of blows ? >1 No. of hits ? >2</p> <p>My answer (2): 6251 No. of blows ? >0 No. of hits ? >2</p> <p>My answer (3): 9524 No. of blows ? >0 No. of hits ? >2</p> <p>(to be continued to the top-right)</p>	<p>(continued from the bottom-left)</p> <p>My answer (4): 5640 No. of blows ? >0 No. of hits ? >2</p> <p>My answer (5): 2486 No. of blows ? >2 No. of hits ? >2</p> <p>My answer (6): 2468 No. of blows ? >4 No. of hits ? >0</p> <p>Solution !! Continue (yes/no) ? no</p>
---	---

Figure A2-1

総合分析情報学 第3問 (Question A3)

命令セットアーキテクチャにおけるアドレッシング方式について以下の問いに答えよ。

- (1) レジスタ修飾を利用した、インデックス付きアドレッシングとベースアドレッシングのメカニズムを説明せよ。
- (2) プログラムカウンタ (PC) の値との差分によってアドレスを表現する PC 相対アドレッシングは、どのような場合に有効か述べよ。
- (3) アドレッシング方式の豊富さの観点から、プログラムの書きやすさと、プログラムの実行性能の間のトレードオフについて論ぜよ。

Question A3

Answer the following questions regarding addressing mechanisms in instruction set architectures.

- (1) Explain the mechanisms of indexed-addressing and base-addressing that use register modifications.
- (2) Show example cases where PC indexed-addressing, which expresses a memory address by the difference from the value of PC (program counter) register, is effective.
- (3) Discuss trade-offs between the simplicity of programs and the performance of programs in execution from the standpoint of richness in addressing mechanisms in instruction set architectures.

総合分析情報学 第4問 (Question A4)

スレッドの同期について以下の問いに答えよ。

- (1) 以下の語句を簡潔に説明せよ。
 - (a) デッドロック
 - (b) ミューテックス
 - (c) 優先度上限プロトコル
 - (d) リソース順序付け
- (2) 図A4-1に示された関数transferは、与えられた2つのスタックstack1とstack2に対し、stack1から要素を取り出してstack2に入れる操作を目的として実装したものである。複数のスレッドがこの関数を呼ぶ可能性がある場合にはこの関数が目的通りに機能しない場合がある。
 - (a) 機能しない場合の例を挙げよ。
 - (b) この関数を目的通りに機能させるための修正案を2つ示せ。
 - (c) 前問で挙げた修正案のうち、どちらが並列性を高める上では優位であるかを論ぜよ。

```
void transfer(Stack stack1, Stack stack2)
{
    if (stack1 == stack2) return;
    stack1.mutex_lock();
    Item item = stack1.pop();
    if (item != null)
    {
        stack2.mutex_lock();
        stack2.push(item);
        stack2.mutex_unlock();
    }
    stack1.mutex_unlock();
}
```

図 A4-1

Question A4

Answer the following questions regarding *thread synchronizations*.

- (1) Concisely explain the following terminologies.
 - (a) Deadlock
 - (b) Mutex
 - (c) Priority Ceiling Protocol
 - (d) Resource Ordering
- (2) Function *transfer* shown in Figure A4-1 is implemented to pop an item from the stack1 and then to push it to the stack2, for a given pair of stacks, stack1 and stack2. When this function gets called from multiple threads concurrently, it may not operate as intended.
 - (a) Give an example scenario where this function may not operate as intended.
 - (b) Provide two kinds of solutions to make this function operate as intended.
 - (c) Among the two solutions given in the previous question, discuss which solution would perform better in terms of higher concurrency of the operation.

```
void transfer(Stack stack1, Stack stack2)
{
    if (stack1 == stack2) return;
    stack1.mutex_lock();
    Item item = stack1.pop();
    if (item != null)
    {
        stack2.mutex_lock();
        stack2.push(item);
        stack2.mutex_unlock()
    }
    stack1.mutex_unlock()
}
```

Figure A4-1

総合分析情報学 第5問 (Question A5)

インターネットにおける様々な通信技術に関して以下の問いに答えよ。

(1) 以下のプロトコルについて簡潔に説明せよ。

- (a) TCP/IP
- (b) BGP
- (c) ICMP
- (d) SMTP
- (e) HTTP

(2) 以下の要素技術について簡潔に説明せよ。

- (a) CIDR
- (b) サブネット (Subnet) ・ スーパーネット (Supernet)
- (c) AS
- (d) DNS

(3) 図A5-1に示すように、2台のホスト (Client: ホスト名はclient.domc.net, Server: ホスト名はserver.doms.net) がルータ (Router) を介してネットワーク上に接続されている。いま、ClientからServerにHTTPリクエストを送る場合を考える。Clientは最初Serverのホスト名しか知らないと仮定するとき、ホスト名の解決から始まりHTTPリクエストの packets がServerに到着するまでの過程をできるだけ詳細に述べよ。各ホスト、ルータ、ネットワークのアドレスなどは図示されたものを用い、ルーティングテーブルやARPテーブルは最新状態にあるなど合理的な仮定をしても構わないが仮定したことは明記すること。

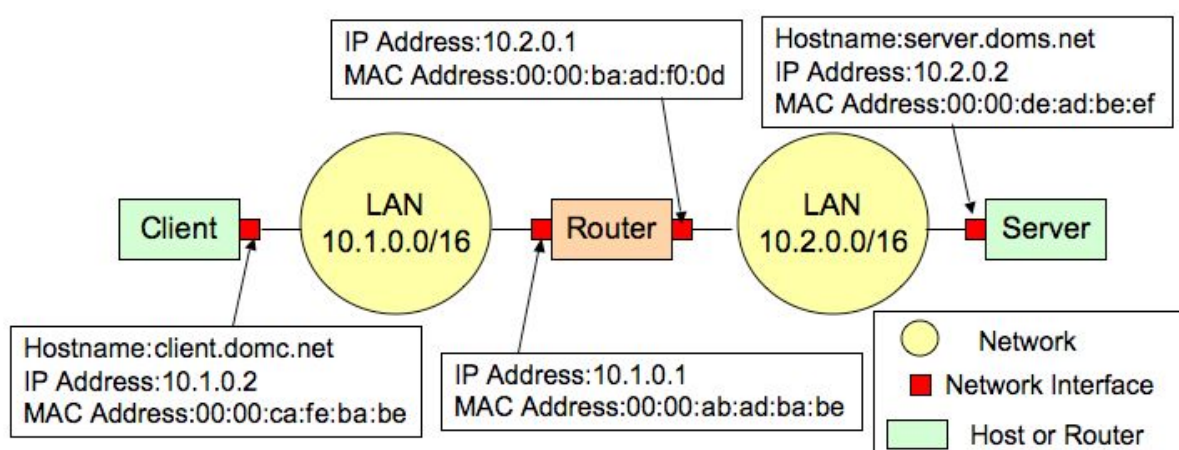


図 A5-1

Question A5

Answer the following questions regarding the communication technologies in the Internet.

(1) Briefly explain the following protocols.

- (a) TCP/IP
- (b) BGP
- (c) ICMP
- (d) SMTP
- (e) HTTP

(2) Concisely describe the following technologies.

- (a) CIDR
- (b) Subnet/Supernet
- (c) AS
- (d) DNS

(3) Figure A5-1 shows two hosts (Client: hostname is client.domc.net, Server: hostname is server.doms.net) communicating over a router (Router) across two local area networks. Suppose Client sends HTTP request to Server. Provided Client knows only the hostname of Server, describe the process beginning from the hostname resolution to the HTTP request packet arrival at the Server in as much detail as possible. Use addresses of hosts, router, and networks as shown in Figure A6-1. Although you can make reasonable assumptions such as routing tables and ARP tables are up to date etc, explicitly put down the assumptions made.

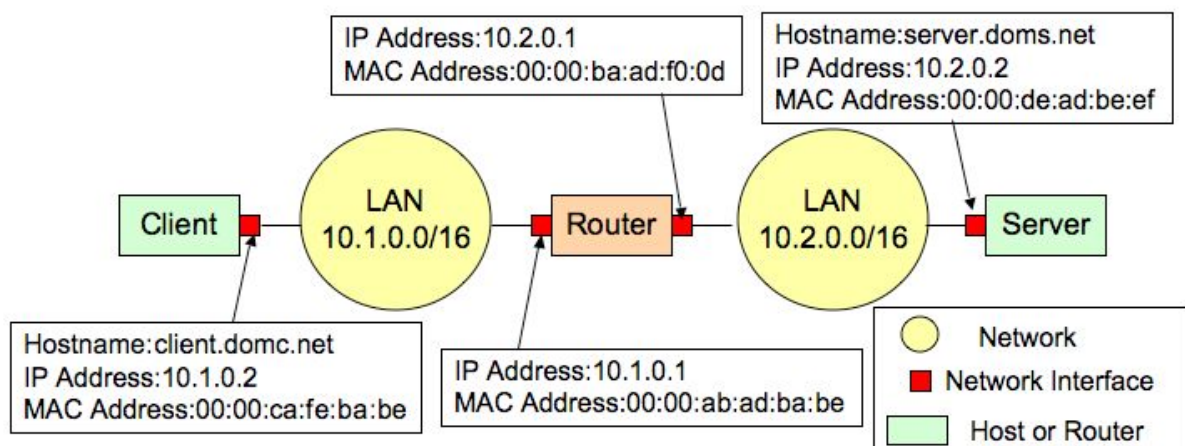


Figure A5-1

総合分析情報学 第6問 (Question A6)

論理回路に関する以下の問いに答えよ.

- (1) Flip-Flop とはどのような回路か説明せよ.
- (2) NAND ゲートまたは NOR ゲートを用いた Flip-Flop 回路と, その真偽値表を書け.
- (3) 利用者による書き換え可能な代表的なメモリハードウェアである, DRAM (Dynamic Random Access Memory), SRAM (Static Random Access Memory) Flash Memory について, その違いがわかるように説明せよ.

Question A6

Answer the following questions regarding logic circuits.

- (1) Explain the Flip-Flop logic circuit.
- (2) Draw a figure of the Flip-Flop logic circuit with NAND gates or NOR gates, and give its true-false table.
- (3) DRAM (Dynamic Random Access Memory), SRAM (Static Random Access Memory) and Flash Memory are representative memory hardware mechanisms that allow users to update the memory content. Explain these three mechanisms elaborating the differences among them.

総合分析情報学 第7問 (Question A7)

以下の問いに答えよ。

- (1) 空間データの取得, 利用, 分析, 表現という一連の作業をおこなうコンピュータシステムを地理情報システム (GIS) と呼ぶ。地理情報システムを用いた空間データ分析に特徴的な以下の性質や手法について, 簡潔に説明せよ。
 - (a) 空間的自己相関
 - (b) バッファリングによる空間分析
 - (c) 空間データにおける属性データ
- (2) 空間的な事象をコンピュータ (地理情報システム) で扱うための表現法を空間データモデルと呼ぶ。空間データモデルに関して, 以下の問いに答えよ。
 - (a) 空間データモデルでは, オブジェクトをその幾何学的特性に着目して, 点データ, 線データ, 面データに分類することがある。これらについて簡潔に説明し, それぞれの具体的な例を挙げよ。
 - (b) 代表的な空間データモデルとして, ラスターデータとベクターデータがある。それぞれのデータ構造や特徴について述べよ。
 - (c) 空間データモデルにおけるトポロジーの概念について簡潔に述べよ。
 - (d) 空間データと空間的スケール・解像度の関係について簡潔に述べよ。

Question A7

Answer the following questions.

- (1) A computer system designed for capturing, utilizing, analyzing, and displaying spatial data is called *geographic information system* (GIS). Concisely explain the following terms concerning the characteristics and techniques of spatial data analysis with geographic information systems.
 - (a) Spatial autocorrelation
 - (b) Spatial analysis with buffering
 - (c) Attribute data in spatial data

- (2) Answer the following questions about map projections and spatial coordinate systems.
 - (a) In spatial data models, objects are often classified into *point data*, *line data*, and *area data* in terms of their geometric properties. Explain these three types of data concisely, and give a real-world example of each.
 - (b) Explain the two major spatial data models, *raster data* and *vector data*, by focusing on their data structures and characteristics.
 - (c) Briefly discuss the concept of *topology* in spatial data models.
 - (d) Briefly discuss the relationship between spatial data and spatial scale/resolution.

Entrance Examination for Masters Program
in Interdisciplinary Information Sciences Course,
Graduate School of Interdisciplinary Information Studies,
The University of Tokyo.
Academic Year 2008
(13:00-15:00, August 22, 2007)

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

1. This booklet is for the examinees in Interdisciplinary Information Sciences Course, Graduate School of Interdisciplinary Information Studies.
2. This booklet includes 36 pages. Report missing, misplaced, and imperfect pages to the instructor.
3. This booklet includes a set of five questions (Question T1 ~ T5), a set of six questions (Question L1 ~ L6) and a set of seven questions (Question A1 ~ A7). Select any three questions from Question T1 ~ T5, or two questions from Question T1 ~ T5 and one question from others. Then, answer only three questions you chose.
4. Each question is described both in Japanese and in English except for Question L1 ~ L6 (Japanese only) . Use the Japanese version primarily; the English version is provided for the reference purpose only.
5. There are three 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 marked.
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	