

平成19（2007）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18年8月21日 14：00～15：30）

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31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)

- (1) 次の表に記述するような2状態 P_0, P_1 を持つ非決定性有限状態オートマトンがある。このオートマトンの状態遷移図を記せ。

現在の状態	遷移した後の状態	状態遷移確率	出力記号
P_0	P_0	$1-p$	a
P_0	P_1	p	b
P_1	P_1	$1-q$	c
P_1	P_0	q	d

- (2) (1) のオートマトンを状態と出力記号が1対1に対応する4状態のオートマトンに変換したものの状態遷移図を記せ。ただし、各出力記号に対する状態名は以下の通りとせよ。

出力記号	a	b	c	d
状態名	P_a	P_b	P_c	P_d

- (3) (2) で求めた4状態のオートマトンにおいて、定常状態における各状態の確率を求めよ。ただし、定常状態では、状態遷移の前後で各状態の確率が変化しない。

- (4) (2) で求めたオートマトンの定常状態において、 b と d が連続して出力される確率 $\Pr(b, d)$ を求めよ。ただし、 b と d の出力される順序は問わない。

- (5) $\frac{\Pr(b, d)}{\Pr(b)\Pr(d)}$ が最小となる場合の p と q の間の関係を求めよ。

Question T1

- (1) The following table shows a non-deterministic finite state automaton with two states: P0 and P1. Show the state transition diagram of this automaton.

current state	next state	probability of state transition	output symbol
P0	P0	1-p	a
P0	P1	p	b
P1	P1	1-q	c
P1	P0	q	d

- (2) Transform the automaton of (1) into a finite state automaton which has four states, each of which corresponds to each output symbol. In the transformed automaton, each output symbol corresponds to the state name as shown in the following table. Show a state transition diagram of the transformed automaton.

output symbol	a	b	c	d
state name	Pa	Pb	Pc	Pd

- (3) Obtain the stationary state probability of each state: Pa, Pb, Pc and Pd of finite state automaton which is the answer of (2). Note that in a stationary state, the probability of each state does not change after a transition.
- (4) Obtain the probability Pr(b,d) of the case such that b and d are consecutively output, where we do not care the order of b and c.
- (5) Obtain the relation between p and q when $\frac{\text{Pr}(b,d)}{\text{Pr}(b)\text{Pr}(d)}$ is minimum.

学際理数情報学 第2問 (Question T2)

次の常微分方程式について考える.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d^2 x_1}{dt^2} = -2x_1 + x_2 \\ \frac{d^2 x_2}{dt^2} = x_1 - 2x_2 \end{array} \right.$$

また, 上式の常微分方程式は行列形式で以下のように書き表すことができる.

$$\ddot{\vec{x}} = A\vec{x}$$

ここで, ベクトル $\vec{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$, 行列 $A = \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}$ である.

以下の問に答えよ.

(1) 行列 A の固有値 λ_1 と λ_2 ($\lambda_1 > \lambda_2$) を求めよ.

(2) 各々の固有値 λ_1 と λ_2 について, 固有ベクトル $\vec{\xi}_1$ と $\vec{\xi}_2$ を求めよ.

(3) 行列 A に対して, $P^{-1}AP = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{bmatrix}$ となるような対角化行列 P を求めよ.

(4) (1) から (3) の結果を用いて, $\vec{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$ の一般解を求めよ.

Question T2

Let us consider the following ordinary differential equations.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d^2 x_1}{dt^2} = -2x_1 + x_2 \\ \frac{d^2 x_2}{dt^2} = x_1 - 2x_2 \end{array} \right.$$

The equations above can be rewritten as follows:

$$\ddot{\vec{x}} = A\vec{x},$$

where the vector \vec{x} is $\vec{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$, and the matrix A is $A = \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}$.

Answer the following questions.

- (1) Obtain the eigenvalues λ_1 and λ_2 ($\lambda_1 > \lambda_2$).
- (2) Obtain the corresponding eigenvectors $\vec{\xi}_1$ and $\vec{\xi}_2$ to the eigenvalues λ_1 and λ_2 , respectively.
- (3) Obtain the generalized modal matrix P , which satisfies $P^{-1}AP = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{bmatrix}$.
- (4) Using the solutions of questions (1) to (3), obtain the general solutions of

$$\vec{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}.$$

学際理工情報学 第3問 (Question T3)

- (1) 白色雑音 (white noise) とガウス性雑音 (Gaussian noise) のそれぞれについて, 知っていることを述べよ.
- (2) ある連続信号 $x(t)$ の自己相関関数 $\Phi_x(\tau)$ (τ : 時間差) として, 以下の (a) から (c) の中から, 不適切なものを2つ挙げ, その理由を述べよ.

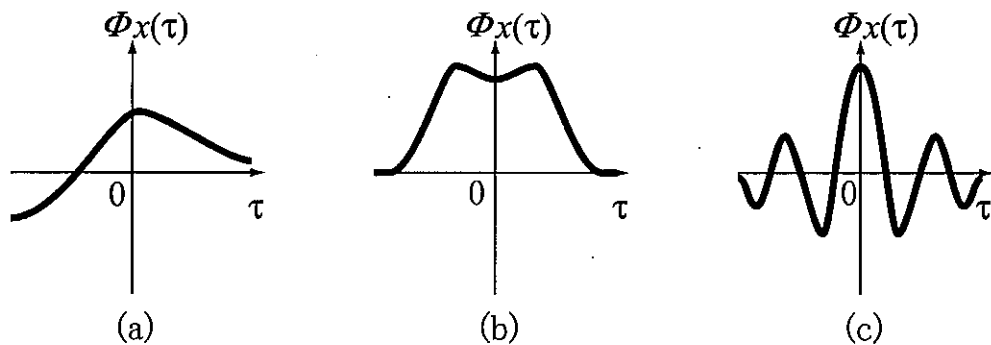


図1

- (3) 以下の式で表される信号 $x(t)$ について, 問いに答えよ.

$$x(t) = A \sin(2\pi f_0 t + \theta_0) \quad (0 \leq \theta_0 < \pi/2)$$

- (a) 標本化周波数 f_s (標本間隔 $T = 1/f_s$) でこの信号をサンプリングすることを考える. $f_s = f_0, f_s = 4f_0$ のそれぞれの場合について $x(nT)$ ($n = 0, 1, 2, 3$) を求めよ. ただし, $a = \sin(\theta_0)$ とおき, θ_0 を用いずに a を用いて表記せよ.
- (b) 離散フーリエ変換は, N 個のデータ系列 $x(0), x(T), \dots, x((N-1)T)$ に対して, $f = kf_s/N$ ($k = 0, 1, \dots, N-1$) 成分を計算するものであり, 次式で定義される.

$$X(f) = X\left(\frac{k}{N} f_s\right) = \sum_{n=0}^{N-1} x(nT) \exp(-i \frac{2\pi kn}{N})$$

ただし, $i = \sqrt{-1}$ である. $N = 4$ として下記の問いに答えよ.

- (b-1) $f_s = f_0, f_s = 4f_0$ のそれぞれの場合において, 直流分 $X(0)$ を求めよ.
- (b-2) $f_s = 4f_0$ の場合において, f_0 成分 $X(f_0)$ を求めよ.

Question T3

- (1) Explain whatever you know about white noise and Gaussian noise.
- (2) Let $\Phi_x(\tau)$ be the auto-correlation function of a continuous signal $x(t)$ where τ denotes temporal difference. From the following three figures (a), (b) and (c), select two inappropriate figures as an illustration of the auto-correlation function, and explain the reason why they are inappropriate.

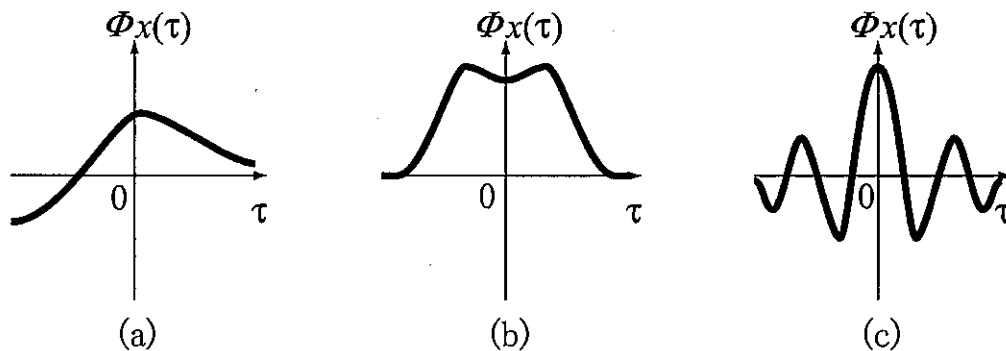


Figure. 1

- (3) Answer the questions about the following signal $x(t)$.

$$x(t) = A \sin(2\pi f_0 t + \theta_0) \quad (0 \leq \theta_0 < \pi/2)$$

- (a) Let f_s be the sampling frequency of $x(t)$, and $T = 1/f_s$. Compute $x(nT)$ ($n = 0, 1, 2, 3$) for $f_s = f_0$ and $f_s = 4f_0$, respectively. In this regard, use $a = \sin(\theta_0)$ instead of θ_0 for representing $x(nT)$.
- (b) Discrete Fourier transform computes $f = kf_s/N$ ($k = 0, 1, \dots, N-1$) components of a data set $x(0), x(T), \dots, x((N-1)T)$, and it is defined as follows:

$$X(f) = X\left(\frac{k}{N} f_s\right) = \sum_{n=0}^{N-1} x(nT) \exp(-i \frac{2\pi kn}{N})$$

where $i = \sqrt{-1}$. Answer the following questions when $N = 4$.

- (b-1) Compute the direct current $X(0)$ for $f_s = f_0$ and $f_s = 4f_0$, respectively.
- (b-2) Compute the f_0 component $X(f_0)$ for $f_s = 4f_0$.

学際理工情報学 第4問 (Question T4)

白色の床面上に描かれた黒色線を追従する，ライントレースロボットを考える．図1のように，ロボットは光センサ A,B，モータ L,R を有し，光センサにおける0/1の信号は床面の黒/白の検知に，モータ L,R への0/1の入力信号は左,右車輪における停止/前進に対応する．図1のように，連続した黒色線に対してロボットをまたぐように配置し追従させる．このとき，以下の問いに答えよ．

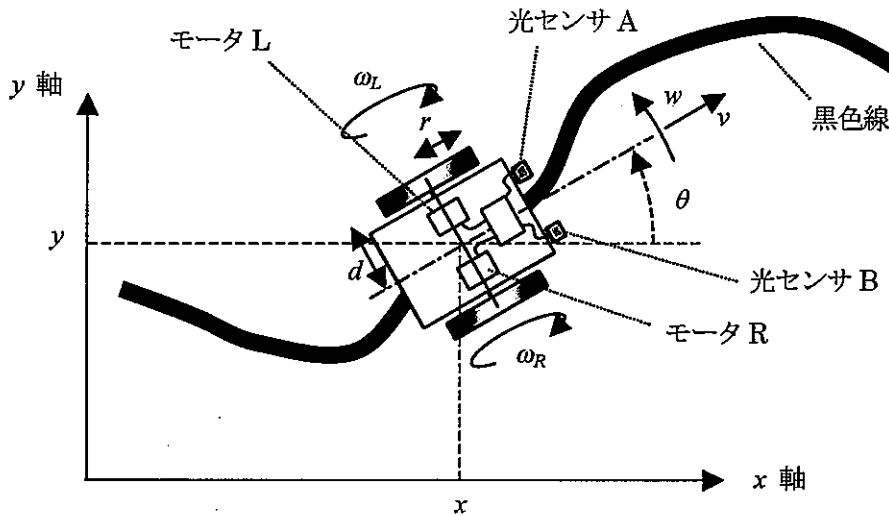


図1 ライントレースロボット

- (1) センサ出力と各モータへの入力信号の関係として適切と思われるものを示す真理値表を書け．ただし，光センサ A,B とも黒を検知した場合は，右に曲るとせよ．
- (2) 図2の正論理 NAND ゲートを用いて (1) の真理値表を実現する論理回路を表せ．

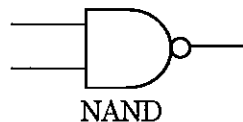


図2 正論理 NAND ゲート

- (3) 図1のように，左右車輪の回転角速度をそれぞれ ω_L, ω_R ，車輪半径を r ，両輪の中心間の距離を $2d$ とし，その中点の位置座標を (x, y) ，ロボットの進行方向の x 軸からの偏角を θ とする．このとき，ロボットの進行方向速度 v ，進行方向の変化の角速度 w を， ω_L, ω_R, r, d を用いて表し，一般化座標を (x, y, θ) として状態方程式を表せ．
- (4) モータの回転角速度を測るには，エンコーダなどのセンサが用いられる．ロータリーエンコーダにおける二つの主要な方式の名称と，その違いを簡潔に説明し，回転角速度を測る用途だけを考えた場合にはどちらが良いか述べよ．

Question T4

Consider a line-trace robot which follows a black line on a white floor. The robot has two light sensors A,B and two motors L,R as in Fig. 1. Sensor signal of 0/1 on the light sensors correspond to detection of black/white on the floor. Input signal of 0/1 to the motors L and R correspond to stop/forward motion on the left and right wheels, respectively. The robot is placed across on the black line as shown in Fig. 1 and follows the line. Answer the following questions.

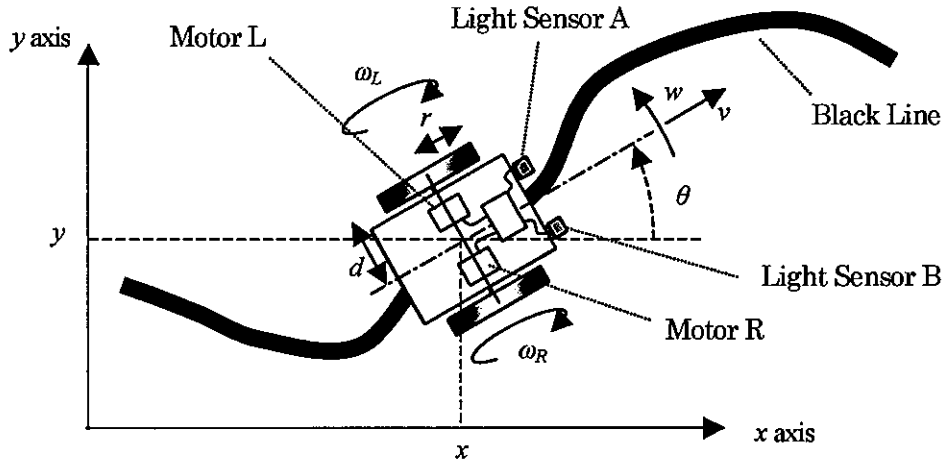


Fig. 1 Line-trace robot

- (1) Write a truth table to show an appropriate relation between sensor signals and input signals to each motor, where the robot turns right when the both light sensors detect black.
- (2) Draw a logic circuit diagram to realize the truth table written in the above (1), using several positive NAND gates as shown in Fig.2.

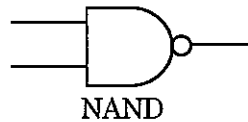


Fig. 2 Positive NAND Gate

- (3) As shown in Fig. 1, let ω_L and ω_R denote angular velocities of left and right wheels, r , $2d$, (x, y) , and θ denote wheel radius, distance between the wheels, position of robot, and angle of the robot's direction from x axis. Express v and w of robot velocities in forward and rotation, with ω_L , ω_R , r , and d . Write the state equation of the system with the generalized coordinates of (x, y, θ) .
- (4) In order to measure the angular velocity of motors, sensors as encoders are usually applied. Write the names of two major types of rotary encoders and simply explain a difference between them. And answer which is appropriate just to measure an angular velocity.

学際理数情報学 第5問 (Question T5)

以下の透視投影に関する設問に答えよ。なお、座標系は左手座標系とする。

- (1) 図1のように、視点(投影中心)を原点 o 、投影面(画像面)を平面 $z=d$ (ただし $d>0$)とする透視投影を考える。3次元実空間内の点 $\mathbf{P}=[x \ y \ z]^T$ (ただし $z \neq 0$)が、点 $\mathbf{P}_s=[x_s \ y_s \ z_s]^T$ に投影されるとき、 x, y, z, d を用いて x_s, y_s, z_s を表せ。

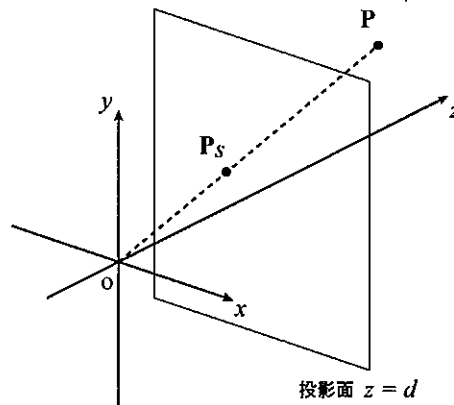


図1: 透視投影の位置関係

- (2) (1)の透視投影の下で、ベクトル $\mathbf{v}=[x_v \ y_v \ z_v]^T$ (ただし $z_v \neq 0$)に平行な直線群の消失点を求めよ。
- (3) 同次座標表現を用いることで、透視投影を行列で表現することを考える。3次元実空間内の点 \mathbf{P} に対応する射影空間内の点を $\tilde{\mathbf{P}}=[x \ y \ z \ 1]^T \equiv [xw \ yw \ zw \ w]^T$ とする(ただし、 \equiv は両辺が同値であることを表す)。 $\tilde{\mathbf{P}}_s = A\tilde{\mathbf{P}}$ によって(1)の投影を与える、以下の 4×4 行列 A の2~4行目を求めよ。

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ & & & \\ & & & \\ & & & \end{bmatrix}$$

- (4) 視点を xy 平面上の点 $\mathbf{P}_o=[x_o \ y_o \ 0]^T$, $z=d$ (ただし $d>0$)を投影面とする透視投影を考える。3次元実空間内の点 $\mathbf{P}=[x \ y \ z]^T$ (ただし $z \neq 0$)が点 $\mathbf{P}_s=[x_s \ y_s \ z_s]^T$ に投影されるものとして、 x, y, z, x_o, y_o, d を用いて x_s, y_s, z_s を表せ。
- (5) (4)の透視投影の下で、 z 軸に平行な直線群の消失点を求めよ。

Question T5

Answer the following questions on perspective projections. The coordinate system is left handed.

- (1) Suppose a perspective projection whose eye position (optical center) is the origin O as shown in Figure 1. A point $P = [x \ y \ z]^T$ ($z \neq 0$) in the three dimensional space is projected to the point $P_s = [x_s \ y_s \ z_s]^T$ on the view plane (image plane) of $z = d$ ($d > 0$). Write $x_s, y_s,$ and z_s as the expressions of $x, y, z,$ and d .

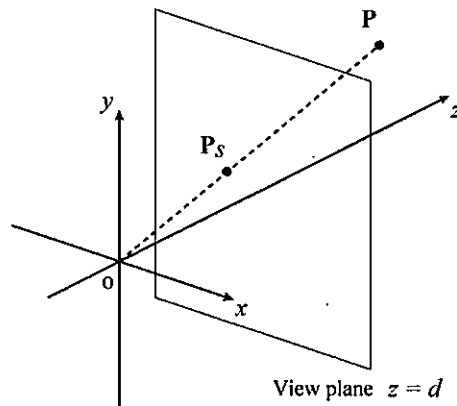


Figure 1: The perspective projection of (1).

- (2) Find the vanishing point of a line whose direction is given by a vector $\mathbf{v} = [x_v \ y_v \ z_v]^T$ ($z_v \neq 0$) under the perspective projection of (1).
- (3) Let us consider a matrix of the perspective projection by using a homogeneous coordinate system. A point P in the three dimensional space corresponds to a set of points $\tilde{P} = [x \ y \ z \ 1]^T \equiv [xw \ yw \ zw \ w]^T$ in the projective space. Here, \equiv denotes the equivalence. Fill the second through fourth rows of a 4×4 matrix A which stands for the perspective projection of (1) as in $\tilde{P}_s = A\tilde{P}$.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ & & & \\ & & & \\ & & & \end{bmatrix}$$

- (4) Suppose a perspective projection whose eye position (optical center) is a point $P_o = [x_o \ y_o \ 0]^T$ on the xy -plane. A point $P = [x \ y \ z]^T$ ($z \neq 0$) in the three dimensional space is projected to the point $P_s = [x_s \ y_s \ z_s]^T$ on the view plane (image plane) of $z = d$ ($d > 0$). Write $x_s, y_s,$ and z_s as the expression of $x, y, z, x_o, y_o,$ and d .
- (5) Find the vanishing point of a line which is parallel to the z -axis under the perspective projections of (4).

文化・人間情報学 第1問 (Question L1)

以下は、ノルベルト・ボルツ『世界コミュニケーション』の第IV章「人工性のなかで生きる」のうち、「意味づくりとしてのデザイン」について述べられた一節である。この文章を読み、設問に答えなさい。

ここで私は、きわめて大きな射程をもつテーゼ、〈宗教の機能的等価物としてのデザイン〉というテーゼを、打ち出してみたい。宗教の最も重要な機能は、不確実性の吸収にある。現代社会は複雑で先を読めないものだから、本質的なものを欠く存在としての〈人間〉にただでさえつきまとっている不確実性を、途方もなく増大させた。生とは〈確実性の探求〉に他ならない。人間とは、誘惑にかかりやすい生き物である。それは確かな本能をもっていないから、外部の支えを必要とするのだ。

まさにこの点に、すなわち不確実性の吸収が人間学的にも社会学的にも必要だということにこそ、デザインの意味がある。デザイナーは物の使用に向けて人を誘惑しようというわけだから、技術に対して、そして内部を見通せない小道具(ガジェット)に対して人が抱く不安を、払拭しなければならない。今日のデザインは、もはや機能主義的—即物的な透明性をめざすのではなく、確実性と世界的信頼の獲得をめざし、その結果、啓蒙の側というよりは宗教の側に立つことになる。

ものを使用するということは、もはや思い通りに使えるということではなくなって久しい。われわれは、みずから進んでユーザーという隷属者の立場に立つのだ。もっと散文的に言えば、われわれは、理解できないものを利用するために、それに服従する。経済や政治の世界におけると同様に、技術的ハードの世界でも、理解する代わりに理解を諦めて一括的に信頼することでやっていくしかない。機器のユーザーインターフェースが、親切にも、深部に及ぶ論理的な仕組みを隠してくれる。今日のデザインは、もはや事物の良心ではなく、〈ユーザーに親切〉ということである。利用者にやさしい—これが、デザイン固有の存在意義なのだ。

ユーザーにやさしいというのは、はっきり言えば、構造的複雑性における機能的単純性ということ、つまり、使い勝手はいいが理解は困難、ということだ。到底理解できないという惨めな気持、ついていけない難解な論理、こういったものを隠しているのが、知的(インテリジェント)な製品なのである。(・・・)ユーザーに親切だというのは、われわれの無知を癒す〈技術のレトリック〉である。デザイン独特のこうしたレトリックが、今日世界的なユーザー幻想を生

み出しているのだ。

ノルベルト・ボルツ著／村上淳一訳『世界コミュニケーション』東京大学出版
会、2002年

(一部改変した)

問：この文章に述べられた、〈宗教の機能的等価物としてのデザイン〉というボルツのテーゼは何を意味しているのか、この議論を自分の言葉で实例を挙げながら敷衍して説明し、「ユーザーインターフェース」において何が問題となっているのかを、800字程度で論じなさい。

文化・人間情報学 第2問 (Question L2)

次の文章を読み、設問に答えなさい。

生物学者エドワード・O・ウィルソンの言葉を借りれば、人間の生態は私たちを「鎖でつないで」いて、人間が人間である範囲内でしかうろつくことを許さない。そして人類の繁栄を左右するのは、人間があらかじめ持っている傾向に、実際の生活がどれだけ寄りそっているかどうかである。

1990年代のはじめにたずねたイスラエルのキブツ(*)には、そのことを端的に物語る実例があった。私は若い夫婦の家で、午後のお茶をごちそうになった。2人とも近くのキブツ出身だったが、彼らの子どものころは、親から離れてほかの子どもたちと共同生活をしていたという。しかしこの方法は廃止になり、いまでは子どもは学校を終えたら自宅に戻って、夜は家族とすごせるようになった。制度が変わって良かった、と夫婦は言った。自分の子どもがそばにいるほうが、「しっくり」来るからだという。

当然である！ キブツは鎖の長さに限度があると悟ったのだ。人類にできること、できないことを予測するにはためらいがあるが、母と子の絆だけは絶対に動かせないと思う。それは哺乳動物のありかた自体にかかわるものだからだ。どんな社会を築くか、基本的人権をどう実現するかといった問題を考えるときさえも、同じような制限に直面するだろう。私たちの心の動きは、何百万年も続いた小さなコミュニティでの生活がつくりあげたものだ。

*キブツ……イスラエルにおける村落形態のひとつ。社会主義的な財産共有を基本とした共同生活を営む。ヘブライ語で「集団、集合」の意味。

F. ドウ・ヴァール著／藤井留美訳『あなたのなかのサル』、早川書房、2005年

問：著者は、人間の生物学的な特徴（引用文中では「人間の生態」）の中でも母子の結び付きがいちばん重要で改変不可能であると考えている。これについて、あなたは賛成か反対か。母子関係とその他の社会的行動とを比較しつつ、あなたの意見の根拠を600字程度で説明しなさい。

文化・人間情報学 第3問 (Question L3)

以下の文章が述べていることについて、既存の情報に関する理論・思想・アイデアを1つ以上参照して、800字程度で論じなさい。参照した知見については、その依拠するところを必ず明示すること。

すくなくとも僕が模写した五〇年代の手塚の描線は、描こうとする〈世界〉を完璧にそのなかに実現し、閉じ込めようとする権力意志にみちていたように見える。それは世界をなぞって封じこめるために、内側へ、中心へと、まるっこく閉じようとしていた。

———中略———

具体的に手塚の線をなぞってもらわないと、ここでいおうとすることはわかりにくいかもしれない。

線をなぞるとき、筋肉のつきかたやら、ある種の慣性によって、描きやすい方向とそうでない方向がある。簡単にいえば、ペンで下から上に線を描くというのはむずかしい。それをこまかに模写してたどってゆくと、どこで無理しながら一所懸命描いているかがわかる。どこで力を抜き、ペンを流しているかも、ほぼわかるのである。

また、その人によって得意な線の走りかたや、その場所がある。服のしわがとて気持ち良さそうに描かれているとか、逆に走っている足が描きにくそうだとか、そういうことが模写してみると(マンガを描いている人ならとりわけ)よくわかるはずである。

夏目房之介『手塚治虫はどこにいる』筑摩書房、1992年
(一部改変した)

文化・人間情報学 第4問 (Question L4)

文化資源のデジタルアーカイブの構築は、資料の整理法・解釈法とデジタル技術・ネットワーク技術とに依存している。近年のサイバーコミュニティの形成と発達によって、デジタルアーカイブの構築、流通、利活用には新たな可能性が生じている。以下の用語のうち3つ以上を用いて、デジタルアーカイブの新たな可能性とそれによってもたらされる社会の変容について、800字程度で述べなさい。これらの用語を最初に使用した場合、その箇所にアンダーラインを引いて明示すること。

メタデータ ウェブ 2.0 オントロジー 統合 分散

文化・人間情報学 第5問 (Question L5)

下記は、1970年にドイツのH. M. エンツェンスベルガーが、当時の社会においてメディア技術が持っていた危険性と可能性を描き出したエッセイのなかで示した、一連のテーゼである。日本語への翻訳者はこのエッセイについて、「現代の驚異的に発達したエレクトロメディアが、もしそれを革命がその手に利用しようと試みなければ、きわめて有効な体制側の大衆操作手段になりうることをくわしく分析指摘しつつ、一方では旧来の左翼のこの点での無能を批判し、新しい可能性がどこにあるかを」探ったものだと語っている。

これらのテーゼを批判的に検討した上で、たがいに対立する一対の概念を2つ選んで用い、現代メディア社会の具体的な現象を一つ取り上げ、その問題点を明らかにするとともに、それらを克服するためにいかなるデザインが可能かを、800字程度で論じなさい。

□抑圧的メディア使用

中枢司令プログラム

一人の伝達者、多数の受容者

孤立化した個人の不可動化

受動的な消費者としての態度

脱政治化過程

スペシャリストによる生産

所有者または官僚による

コントロール

□解放的メディア使用

権力分散的プログラム群

各受容者は潜在的伝達者

大衆の可動化

参加者の相互作用、フィードバック

政治学習過程

集団的生産

自己組織化による社会的

コントロール

H. M. エンツェンスベルガー著／中野孝次・大久保健治訳『メディア論のための積木箱』河出書房新社、1975年

文化・人間情報学 第6問 (Question L6)

ある大学で、ディスカッションを中心とした協調的学習のために、情報通信技術を活用した新しい教室を作ることを計画している。大きさは、縦7m×横7m×高さ4mで、天井・床・壁などは、自由に設計することができる。

(1) この空間のデザインをスケッチに描き、協調的学習のどの部分にどのような情報通信技術を利用するか、200字程度で説明しなさい。

(2) (1)で述べたデザインの妥当性を評価する方法について200字程度で説明しなさい。

総合分析情報学 第1問 (Question A1)

以下の性質を満たす確率過程 X を考える。

- (a) 微小時間 $(t, t+\Delta t)$ に事象が 1 回発生する確率は $\lambda \Delta t$ である。
(ただし、 λ は定数とする)
- (b) 微小時間 $(t, t+\Delta t)$ に事象が 2 回以上発生する確率は無視できる。
- (c) 事象の発生確率は時刻 t に依存しない。

この確率過程 X に従う事象が、時間 $(0, t)$ に n 回起こる確率を $P_n(t)$ とする。
例えば、 $n=0$ では、上記の性質より、 $P_0(t+\Delta t) = P_0(t)(1-\lambda \Delta t)$ が成り立つ。
このとき以下の問題に答えよ。

- (1) $P_0(t)$ に関する微分方程式を解き、 $P_0(t)$ を λ と t で表せ。
- (2) $P_n(t+\Delta t)$ を $P_n(t)$, $P_{n-1}(t)$, λ , t , Δt のうち必要なものを用いて表せ。
- (3) $P_1(t)$ に関する微分方程式を解き、 $P_1(t)$ を λ と t を用いて表せ。
- (4) $P_n(t)$ に関する微分方程式を解き、 $P_n(t)$ を λ と t を用いて表せ。
- (5) この確率過程 X の名称を答えよ。

Question A1

Consider a probabilistic process X that satisfies the following assumptions,

- (a) The probability that an event occurs once in the small time interval $(t, t + \Delta t)$ is $\lambda \Delta t$.
(λ is some constant)
- (b) The probability that an event occurs more than once in the small time interval $(t, t + \Delta t)$ is negligible.
- (c) The above probability does not depend on time t .

Let $P_n(t)$ be the probability that an event occurs n times in the time interval $(0, t)$ following the probabilistic process X .

For example, when $n=0$, $P_0(t + \Delta t) = P_0(t)(1 - \lambda \Delta t)$ holds, according to the assumptions above.

Answer the following questions.

- (1) Solve a differential equation regarding $P_0(t)$ and express $P_0(t)$ using λ and t .
- (2) Express $P_n(t + \Delta t)$ using necessary terms among $P_n(t)$, $P_{n-1}(t)$, λ , t , and Δt .
- (3) Solve a differential equation regarding $P_1(t)$ and express $P_1(t)$ using λ and t .
- (4) Solve a differential equation regarding $P_n(t)$ and express $P_n(t)$ using λ and t .
- (5) Name this probabilistic process X .

総合分析情報学 第2問 (Question A2)

図1のような有向グラフが与えられているとし、以下の問に答えよ。

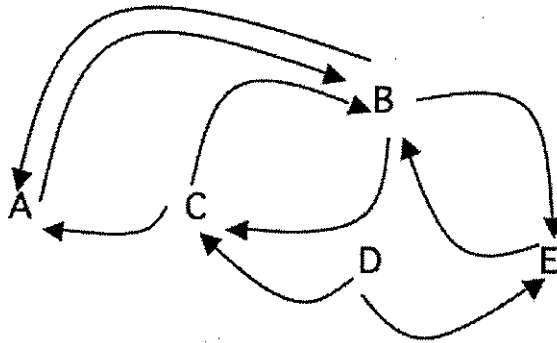


図1

- (1) ノードDからBまでの経路を「横型探索 (幅優先探索)」で求めた場合、深さ2の探索木を全て描け。
- (2) 同じくノードDからBまでの経路を「縦型探索」で求めた場合、深さが3になる場合の探索木を1つ描け。
- (3) 横型探索と縦型探索のアルゴリズムの概略をそれぞれ説明せよ。その際、以下の用語を必ず1度以上用いること。
 - スタック
 - 待ち行列
 - 開始ノード (スタートノード)
 - 目的ノード (ゴールノード)
- (4) 横型探索と縦型探索を比較して、それぞれの利点と欠点を述べよ。

Question A2

Given a directed graph depicted in Figure 1, answer the following questions.

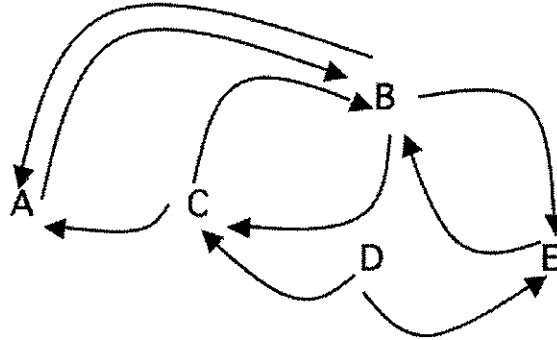


Figure 1

- (1) Draw all the search trees at depth 2 when breadth-first search is conducted to find all the paths from node D to B.
- (2) Draw a search tree at depth 3 when depth-first search is conducted to find a path from node D to B.
- (3) Sketch depth-first search algorithm and breadth-first search algorithm, using every term listed below at least once.
 - Stack
 - Queue
 - Start node
 - Goal node
- (4) Give advantages and disadvantages of depth-first search and breadth-first search, respectively.

総合分析情報学 第3問 (Question A3)

以下は、再帰アルゴリズムで実装された階乗を計算する関数である。

```
int factorial (int n)
{
    if ( n == 0 ) {
        return 1;
    } else {
        return n*factorial (n-1);
    }
}
```

- (1) nの値が大きいときにこの関数を実行すると、どのような問題点が考えられるか説明せよ。
- (2) 上記の関数factorialを、自己末尾再帰関数に書き直せ。なお自己末尾再帰関数とは、再帰呼出しが自分自身と他の演算の組み合わせになるのではなく、自分自身のみを呼び出すことで値が得られる関数をいう。
- (3) 自己末尾再帰関数は、中間変数とgoto文を用いることで、繰り返し実行アルゴリズムに変換することができる。二つの整数の最大公約数を求める以下の自己末尾再帰関数を、繰り返しアルゴリズムに変換せよ。

```
int gcd (int x, y) {
    if(y == 0) return x ;
    else return gcd (y, x%y);
}
```

Question A3

The following program code shows a function that calculates the factorial number of integer implemented by a recursive algorithm.

```
int factorial (int n)
{
    if ( n == 0 ) {
        return 1;
    } else {
        return n*factorial (n-1);
    }
}
```

- (1) Explain what problems may occur if we execute this function with a large integer n as input.
- (2) Convert this factorial function into a self tail-recursion function. A “self tail-recursion function” means the function whose return value will be calculated by a call to only itself recursively, but not by combining a call to itself and operations with other parameters.
- (3) It is well known that we can translate self tail-recursion functions into iterative programs by introducing intermediate variables and goto command. Translate the following self tail-recursion functions for G.C.D. of two integers into iterative programs.

```
int gcd (int x, y){
    if(y == 0) return x ;
    else return gcd (y, x%y);
}
```


総合分析情報学 第4問 (Question A4)

マシンレベルの分散並列処理アーキテクチャについて以下の問に答えよ。

- (1) 大きな粒度の並列処理を実現するために、独立した複数のコンピュータをコンピュータネットワーク上に分散配置して相互に協調させる方式を分散処理と呼ぶ。これらの分散されたコンピュータが相互にプロセス間通信を行うための以下の機構を説明せよ。
 - (a) 遠隔手続き呼び出し (Remote Procedure Call)
 - (b) 分散共有記憶 (Distributed Shared Memory)
- (2) クラスタリング (Clustering) とは、どのような並列処理アーキテクチャか、またその特長を説明せよ。
- (3) グリッド・コンピューティング (Grid Computing) とは、どのような分散処理アーキテクチャか、またその特長を説明せよ。

Question A4

Answer the following questions on machine-level distributed and/or parallel system architectures.

- (1) Distributed processing architecture is an approach to obtain coarse grain parallel processing in order to enable cooperation among multiple independent computers distributed over computer networks. Explain the following mechanisms that enable inter-process communication among multiple processes running on different distributed computers.
 - (a) Remote procedure call.
 - (b) Distributed shared memory.
- (2) Explain the parallel processing architecture called “clustering” and its features.
- (3) Explain the distributed processing architecture called “grid computing” and its features.

総合分析情報学 第5問 (Question A5)

オペレーティングシステムにおけるスレッドについて以下の問いに答えよ。

- (1) スレッドを簡潔に定義せよ。
- (2) アトミック・オペレーションを簡潔に定義せよ。
- (3) 2つのスレッド $T1$ と $T2$ がそれぞれアトミック・オペレーション a, b, c, d, e を下記のように実行する場合、全ての可能な実行順序を記せ。
 - $T1 : \{a, b, c\}$
 - $T2 : \{d, e\}$
- (4) 複数のスレッドがあるリソース R に対し、同期・排他制御を行うための機構として、セマフォア (Semaphore) があるが、その機構を実現するために必要な2つのアトミック・オペレーション、 $P(S), V(S)$ を説明せよ。ただし、 S はリソース R に関連づけられたセマフォアとする。
- (5) 8つのスレッド $T1, T2, \dots, T8$ がある。それぞれのスレッド T_i はステートメント $S_i()$ を実行するが、 $S_j()$ に関連づけられたセマフォア S_j のオペレーション $P(S_j), V(S_j)$ などを利用して同期・排他制御を行う ($i, j=1, \dots, 8$)。ステートメント S_i 間の実行順序に図2のような依存性がある場合、それぞれのスレッド T_i が実装する同期方法を $S_i(), P(S_j), V(S_j)$ などを用いて説明せよ ($i, j=1, \dots, 8$)。例えば、 $S1()$ は $S2()$ と $S3()$ より前に実行する必要があるが $S2()$ と $S3()$ は同時に実行可能である。また、 $S7()$ は、 $S4()$ と $S5()$ が終了しないと実行できない。全てのセマフォアは初期化されていると仮定してよい。

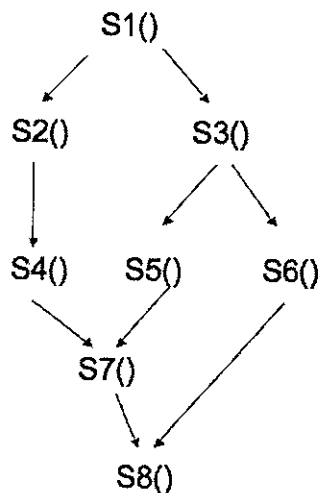


図2

Question A5

Answer the following questions regarding *thread* in operating systems.

- (1) Give a concise definition of *thread*.
- (2) Give a concise definition of *atomic operation*.
- (3) Suppose two threads $T1$ and $T2$ execute atomic operations a, b, c, d and e as follows. Show all the combinations of possible interleaved execution orders of the atomic operations.
 - $T1 : \{a, b, c\}$
 - $T2 : \{d, e\}$
- (4) *Semaphore* is one of the mechanisms to let multiple threads perform synchronization and exclusive control of resource R . Explain two atomic operations $P(S)$ and $V(S)$ that are necessary to achieve this mechanism. Note that S is a semaphore associated with the resource R .
- (5) Suppose there are eight threads, $T1$ through $T8$. Each thread Ti executes a statement $Si()$ and uses semaphore operations $P(Sj)$ and $V(Sj)$ for synchronization and exclusive resource control, where Sj is the semaphore associated with $Sj()$ ($i, j=1, \dots, 8$). When these threads observe the dependency in the execution order of the statements $Si()$ as depicted in Figure 2, explain how each thread Ti synchronizes with one another using $Si()$, $P(Sj)$ and $V(Sj)$ ($i, j=1, \dots, 8$). For example, $S1$ must be executed before both $S2$ and $S3$, but $S2$ and $S3$ execute concurrently. $S7$ cannot execute before both $S4$ and $S5$ terminate. Assume all the semaphores are initialized appropriately.

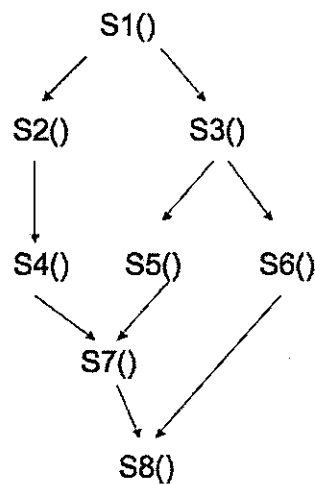


Figure 2

総合分析情報学 第6問 (Question A6)

図3に示されたダイアグラムは、インターネットにおける、あるプロトコル P によるクライアントとサーバの間の通信の様子を模式的に示している。

- (1) プロトコル P の名称を答えよ。
- (2) 一般にプロトコル P にフロー制御はあるか？また、ある場合はその方式について簡潔に述べよ。
- (3) 一般にプロトコル P に輻輳制御はあるか？また、ある場合はその方式について簡潔に述べよ。
- (4) 図3の (a) から (g) の空欄を適切な語句で埋めよ。
- (5) 図3に示された $cwnd$ とは何を表しているか？
- (6) サーバからクライアントに送るデータが無限に多くあり、その間のリンクにおいてパケットロスが発生しうる場合、 $cwnd$ の時間変化をグラフに描き、何故そのようになるか簡潔に説明せよ。
- (7) インターネット上でパケットロスが発生する原因について、ルータの機構とデータ転送方式などに基づいて簡潔に説明せよ。

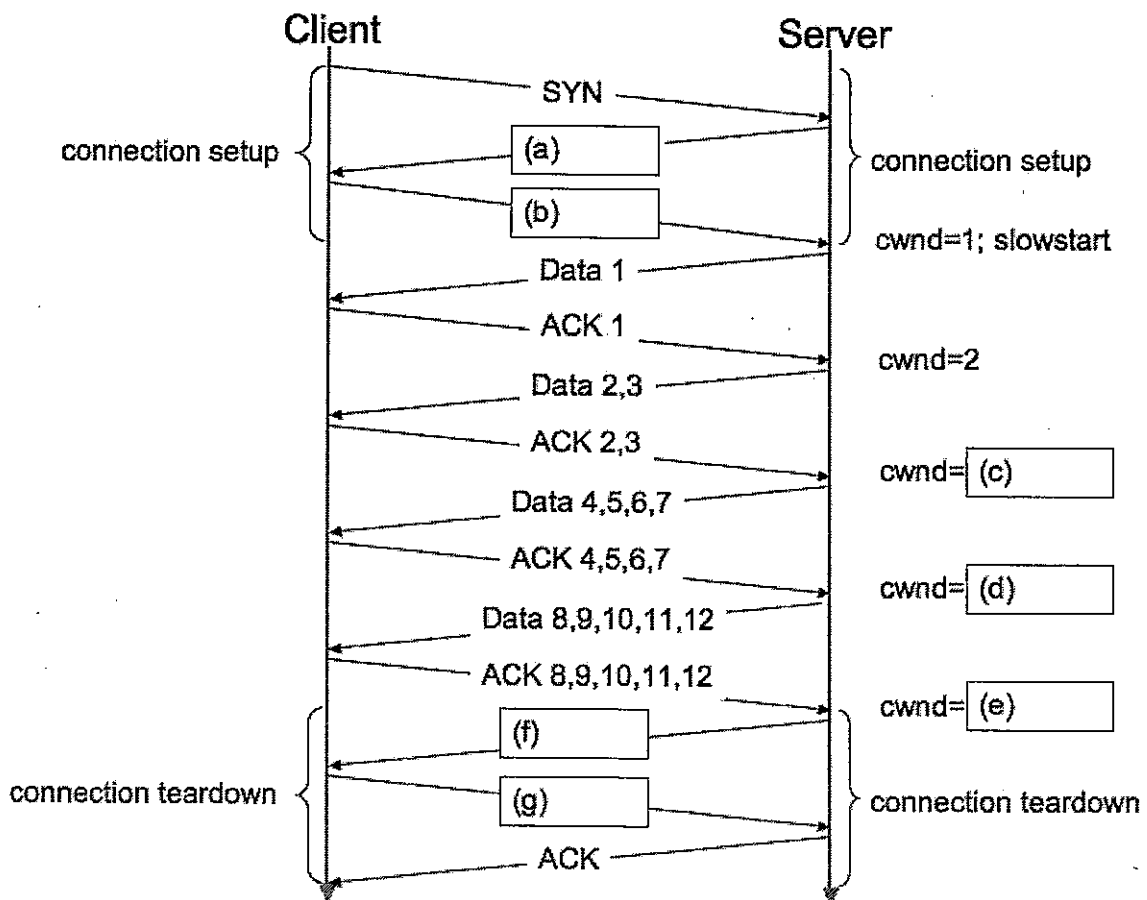


図3

Question A6

The following Figure 3 illustrates the communication protocol *P* between a server and a client in the Internet.

- (1) What is the name of the protocol *P*?
- (2) Does the protocol *P* do flow control? If that is the case, briefly explain how it works.
- (3) Does the protocol *P* do congestion control? If that is the case, briefly explain how it works.
- (4) Fill the blanks (a)~(g) in Figure 3 appropriately
- (5) What does *cwnd* represent in Figure 3?
- (6) Suppose that there exist infinite amount of data to transfer along a link between the client and the server, and that packet loss may occur on the link, plot the transition of *cwnd* over time. Briefly explain why it changes over time as such.
- (7) Explain briefly how packet loss is caused in the Internet, based on the forwarding mechanism in a router and data transfer adopted in the Internet, etc.

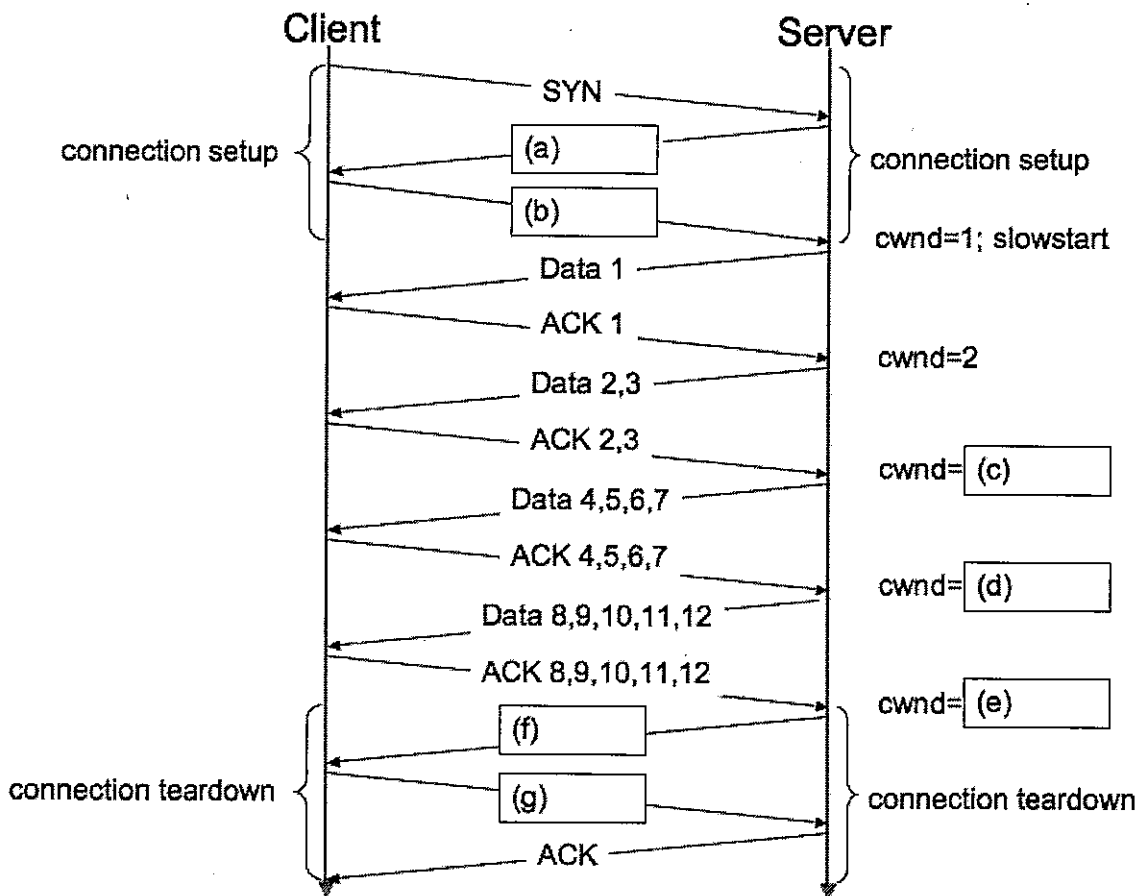


Figure 3

総合分析情報学 第7問 (Question A7)

- (1) 2系統の入力A0、A1と4系統の出力B0～B3を持つ、2ビットのデコーダーの真理値表を記せ。
- (2) (1)で作った真理値表に基づき、デコーダーの回路をANDゲートやORゲート、NOTゲートを用いて記せ。
- (3) 上記デコーダーを用いて、3系統のデータ入力D0、D1、Carry-inと、2系統のデータ出力E、Carry-outを持った、1ビットのALU回路を構成したい。ALU回路の命令は、A0とA1の2系統の入力があり、(2)で設計したデコーダーをもちいて、以下の表1の通りに、入力と出力の間の関係を制御したい。このような1ビットALU回路を設計せよ。

A0	A1	E	Carry-out
0	0	3ビットの入力 (D0, D1, Carry-in) かなる全加算器の和ビット	3ビットの入力 (D0, D1, Carry-in) かなる全加算器の繰り上がりビット
0	1	D0 AND D1	0
1	0	D0 OR D1	0
1	1	if (D0 == D1) 1 else 0	0

表1

Question A7

- (1) Describe a truth table of 2-bit decoder with two inputs A0 and A1, and four outputs B0~B3.
- (2) Design a 2 bit-decoder circuit by using AND-gates, OR-gates, and NOT-gates.
- (3) We would like to construct 1-bit ALU circuit using the above 2-bit decoder with three data inputs D0, D1, and Carry-in, and two data outputs W and Carry-out. The ALU is equipped with two-bit (A0 and A1) command inputs, which are decoded with the above 2-bit decoder circuit. In response to the command inputs, this ALU makes computation as shown in the following Table 1. Design this 1-bit ALU circuit.

A0	A1	E	Carry-out
0	0	Sum bit of a full-adder with 3 bit input: D0, D1, and Carry-in	$E = \text{Carry}(D0+D1+\text{Carry-in})$
0	1	D0 AND D1	0
1	0	D0 OR D1	0
1	1	If (D0 == D1) then 1 else 0	0

Table 1

Entrance Examination for Masters Program
in Interdisciplinary Information Sciences Course,
Graduate School of Interdisciplinary Information Studies,
The University of Tokyo.
Academic Year 2007
(14:00-15:30, August 21, 2006)

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 31 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	