

平成21(2009)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20年8月25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 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(T-1~T-12, L-1~L-7, A-1~A-12)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6問までの6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)

フィボナッチ数とは、以下で定義される数である。

$$F_0 = 0,$$

$$F_1 = 1,$$

$$F_{n+2} = F_n + F_{n+1} \quad (n \geq 0).$$

以下の設問に答えよ。

(1) F_5 を求めよ。

(2) 以下のフィボナッチ数の計算アルゴリズムの計算量(オーダー)を求めよ。

```
int fib(int n) {  
    if (n == 0) return 0;  
    if (n == 1) return 1;  
    return fib(n-1) + fib(n-2);  
}
```

(3) (2)よりも効率のよいフィボナッチ数計算アルゴリズムを示せ。またその計算量を求めよ。

Question T1

The Fibonacci numbers are a series of numbers defined by the following equations.

$$F_0 = 0,$$

$$F_1 = 1,$$

$$F_{n+2} = F_n + F_{n+1} \quad (n \geq 0).$$

Answer the following questions.

- (1) Calculate F_5 .
- (2) Explain the time complexity (order) of the following calculation algorithm of Fibonacci numbers.

```
int fib(int n) {  
    if (n == 0) return 0;  
    if (n == 1) return 1;  
    return fib(n-1) + fib(n-2);  
}
```

- (3) Describe a more efficient (faster) algorithm to calculate Fibonacci numbers than the one shown in (2). Also discuss its time complexity.

学際理数情報学 第2問 (Question T2)

以下の設問に答えよ.

(1) $U = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 4x - \sin x}{x}$ を求めよ.

(2) $V = \int_0^{\frac{\pi}{2}} x^2 \cos x \, dx$ を求めよ.

(3) 関数 $y = \ln \sqrt{x^2 + 1} + \frac{5}{x^2 + 1}$ の最小値を求めよ. ただし, $x > 0$ とする.

Question T2

Answer the following questions.

(1) Find the value of $U = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 4x - \sin x}{x}$.

(2) Find the value of $V = \int_0^{\frac{\pi}{2}} x^2 \cos x \, dx$.

(3) Find the minimum value of the function, $y = \ln \sqrt{x^2 + 1} + \frac{5}{x^2 + 1}$, where $x > 0$.

学際理工情報学 第3問 (Question T3)

(1) 線形時不変システムとは、どのようなシステムを意味するか、数式も用いて、100文字程度で説明せよ。

(2) フーリエ変換の定義式を書け。さらに、以下の式で表わされる信号 $x(t)$ のフーリエ変換を求め、周波数領域での概形を図示せよ。

$$x(t) = \exp(-a|t|) \quad (a > 0, -\infty < t < \infty)$$

(3) 以下の問いに答えよ。

(a) 図 T3-1 のシステムにおける伝達関数 $H(z)$ を求めよ。

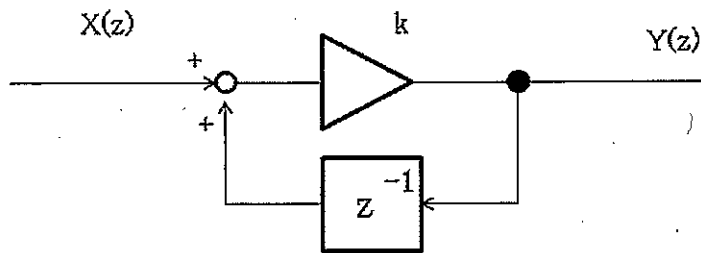


図 T3-1

(b) このシステムが安定なシステムとなるための条件を記せ。

(c) $k=0.5$ のとき、システムの周波数応答として、 $|H(f)|$ を求めよ。ただし、 f は周波数、 T をサンプリングの時間間隔とする。

Question T3

(1) Explain what a linear time-invariant system is using about 50 words and some equations.

(2) Describe the definition of the Fourier transform. In addition, find the Fourier transform of the following signal $x(t)$, and draw the diagram in frequency domain.

$$x(t) = \exp(-a|t|) \quad (a > 0, -\infty < t < \infty)$$

(3) Answer the following questions.

(a) Find the transfer function $H(z)$ of the system shown in Figure T3-1.

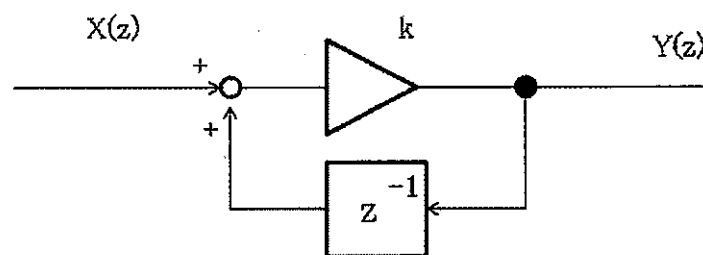


Figure T3-1

(b) Describe the condition for stability of this system.

(c) Find the frequency response $|H(f)|$ when $k=0.5$. f denotes the frequency, and T denotes the sampling time interval.

学際理工情報学 第4問 (Question T4)

図 T4-1 に示すような二自由度アームの先端で物体を一定速度で水平方向に押し
ているという作業を考える。物体の質量 $m=5\text{kg}$, リンク長はいずれも $l=1.0\text{m}$,
床面との動摩擦係数は $\mu=0.2$, 重力加速度は $g=9.8\text{m/s}^2$ とする。原点は T_1 にある
と考えよ。アーム先端と物体の接点の Y 座標は 0 である。アームの質量は無視
して良い。

以下の問いに答えよ。

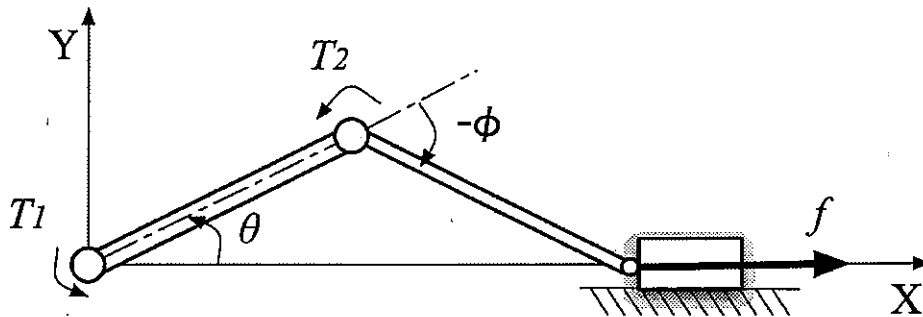


図 T4-1

- (1) アームの先端に作用する力 f を計算せよ。
- (2) 水平方向の移動量 (すなわち原点からアームと物体の接点までの距離) を x とする。 x を l, θ, ϕ を用いて表せ。
- (3) 関節 T_1, T_2 に必要な駆動トルクを求めよ。それらを f, l, θ, ϕ を用いて表せ。
- (4) 関節 T_2 に必要な駆動トルクを x の関数として式で表せ。さらに横軸を x , 縦軸を関節 T_2 における必要駆動トルクとしたグラフを図示せよ。
- (5) 関節 T_2 を駆動するモータとしてはいくつかの種類が考えられる。一種類取り挙げ、そのモータの名称, 特徴, 使用に際して必要となるモータ以外の要素を簡潔に述べよ。

Question T4

A 2DOF(Degree of freedom) arm is pushing an object on the tip horizontally at the uniform velocity as shown in Figure T4-1. The mass of the object is $m=5\text{kg}$, both link lengths are $l=1.0\text{m}$, the kinetic friction coefficient between the floor surface and the object is $\mu=0.2$ and the gravitational acceleration is $g=9.8\text{m/s}^2$. Assume that the origin is at T_1 . Y of the contact point of the arm tip and the object is 0. You can ignore the mass of the arm.

Answer the following questions.

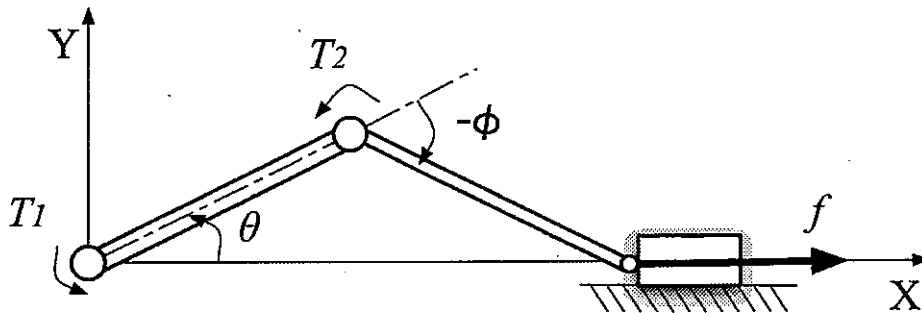


Figure T4-1

- (1) Calculate the force f acting on the tip of the arm.
- (2) Let x denote the horizontal movement of the object (i.e. the distance from the origin to the contact point of the arm and the object). Describe x by using l , θ and ϕ .
- (3) Derive the drive torque needed at the joints T_1 and T_2 . Describe them by using f , l , θ and ϕ .
- (4) Describe the drive torque at the joint T_2 as a function of x . Draw a graph of the function whose horizontal axis is x and vertical axis is the drive torque at the joint T_2 .
- (5) There exist several motor types to use for driving the joint T_2 . Pick a motor type and briefly describe its name, characteristics and parts required to use with.

学際理数情報学 第5問 (Question T5)

- (1) 2次元平面において、点 $p(x,y)$ を原点 $(0.0,0.0)$ を中心に反時計回りに角度 θ [rad] 回転させた結果、点 $p'(x',y')$ に移動した。点 p' の座標値を変換行列で示せ。
- (2) 2次元平面において、点 $p(x,y)$ を (a,b) だけ並行移動させ、座標 (d,e) を中心に反時計回りに角度 θ [rad] 回転させた結果、点 $p'(x',y')$ に移動した。点 p' の座標値を変換行列で示せ。
- (3) 3次元空間において、点 $p(x,y,z)$ を、 X 軸を中心に角度 θ [rad] 回転させた結果、点 $p'(x',y',z')$ に移動した。点 p' の座標値を変換行列で示せ。
- (4) 2次元平面において、円領域 C (中心は原点 $(0.0,0.0)$ 、半径 1.0) に、点 $p(x,y)$ が含まれるかどうかを判定するプログラミング言語 C の関数 `int inside_circle_C(double x, double y)` の1つの実装例は以下のとおりである。ただし、真の場合は 1 を戻り値とし、偽の場合は 0 とする。

```
int inside_circle_C(double x, double y){
    double distance2;
    distance2=x*x+y*y;
    if (distance2<=1.0) {return 1; }
    else {return 0; }
};
```

図 T5-1 の傾いた長方形領域 (中心 (A,B) 、横幅 W 、縦幅 H 、底辺は X 軸に対し反時計回りに角度 T [rad] 傾く) に、点 $p(x,y)$ が含まれるかどうかを判定するプログラミング言語 C の関数 `int inside_rectangle_R(double x, double y, double A, double B, double W, double H, double T)` の実装を作成せよ。ただし、真の場合は 1 を戻り値とし、偽の場合は 0 とする。関数 `double sin(double m)`, `double cos(double n)` を使っても良い。

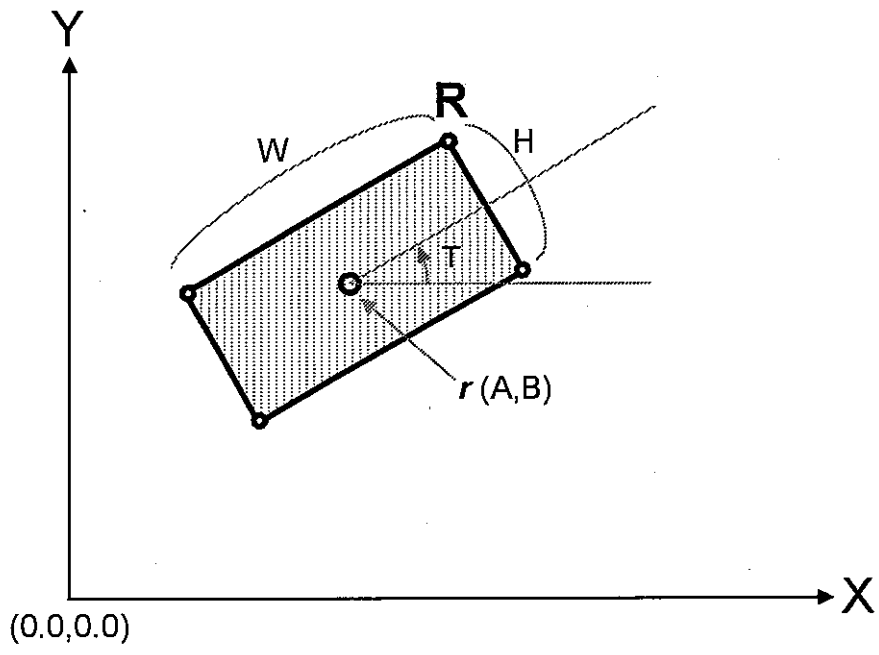


图 T5-1

Question T5

- (1) With two dimensional transformations, find the transformation matrix that expresses a counterclockwise rotation by the angle θ [rad] around the origin (0.0,0.0).
- (2) With two dimensional transformations, find the composite transformation matrix that expresses a counterclockwise rotation by the angle θ [rad] around the point (d,e) after a translation by (a,b) .
- (3) With three dimensional transformations, find the transformation matrix that expresses a rotation by the angle θ [rad] around the X-axis.
- (4) With two dimensional transformations, the following function `int inside_circle_C(double x, double y)` of C programming language is an implementation of the spatial operator to determine whether the point (x,y) is inside the circle with its center (0.0,0.0) and radius 1.0. The returned values 1 and 0 mean true and false respectively.

```
int inside_circle_C(double x, double y){  
    double distance2;  
    distance2=x*x+y*y;  
    if (distance2<=1.0) {return 1; }  
    else {return 0; }  
};
```

With two dimensional transformations, write the function `int inside_rectangle_R(double x, double y, double A, double B, double W, double H, double T)` of the spatial operator to determine whether the point (x,y) is inside the rectangle that has center (A,B) , width W , height H , and angle T [rad] between bottom and the X-axis (See Figure T5-1). The returned values 1 and 0 mean true and false respectively. Functions `double sin(double m)` and `double cos(double n)` can be used in the answer.

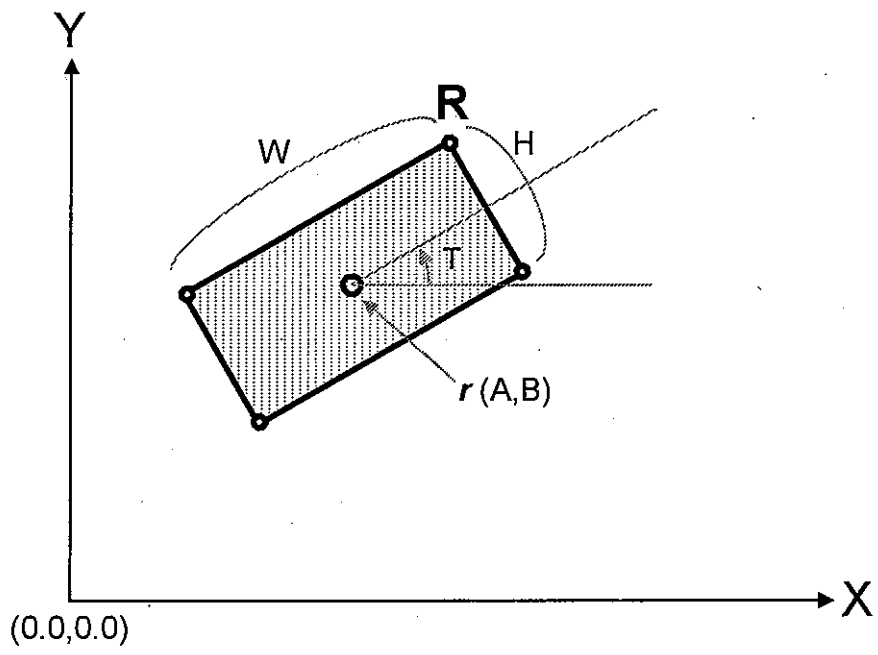


Figure T5-1

文化・人間情報学 第1問 (Question L1)

以下は、ルクセンブルク生まれで現在オーストラリア在住の作曲家ジョルジュ・レンツ (Georges Lentz; 1965 年生) が、連作『天は語る…… (Caeli enarrant…)』を書き始めたときの経緯を自身のホームページ*で語っている部分である。この文章を参考にしつつ、自然科学が明らかにしてきた自然観と、芸術作品が表現する美的世界との関係について考察せよ。その際、以下のキーワードを使用し、その部分に下線を引くこと。(*URL: <http://www.georgeslentz.com/origin.html>)

キーワード：対立、補完、理解、直観。

1989年の正月に、私は宇宙の大きさについての科学記事を読んでいた。もちろんそれ以前から、宇宙が大きいことは知っていたが、なぜかその記事に私は完膚無きまでに打ちのめされた。パニックが私を襲った——この、とてつもなく巨大な枠組みの中にある私たちの居場所なんて、まったくどうでもいい所のように思えたからだ。何週間も眠れなかった。突然、何もかもが、無意味で無益で孤独だと感じられたのだ。そのときの感覚は忘れることができない。身体中の震えが止まらず、まるで絶壁の縁に立って、大きく口を開いた底なしの暗黒をのぞき込んでいるような感じだった。今から考えれば、ある種の鬱状態に陥っていたのだと思う。いずれにせよ、その正確な名称や原因がなんであれ、それは一刻も早くそこから抜け出さなければならぬ恐ろしい状態だった。数日後、1月6日、私は自分の感情の状態を反映するであろう新しい作品（後に『天は語る…… 第1番』になる管弦楽作品）のアイディアを書き始めた。（以下略）

文化・人間情報学 第2問 (Question L2)

種々の身体運動・スポーツにおける動作は、脊髄前角の運動ニューロンの興奮およびその支配下にある骨格筋の興奮・収縮活動により実現される。中枢神経系は、この骨格筋の活動状態をモニターするために、骨格筋内に存在する筋紡錘により筋の長さおよび張力に関する情報を受け取っている。運動を合目的に実行・実現するために、中枢神経系（脳および脊髄）は、筋紡錘からの感覚情報をどのように情報処理、また、利用しているのか論述しなさい。

文化・人間情報学 第3問 (Question L3)

近年、歴史資料（史料）をデジタル化してアーカイブ（archive）を構築し、インターネットで公開、あるいは CD や DVD などのパッケージで公開する動きが活発である。しかしながら、デジタル化の技術やデジタルデータにはメリットもあるが、デメリットも少なくない。また、デジタル技術を利用してアーカイブを構築する目的やデジタルデータの用法には、わが国と欧米や東アジアの間に共通点と相違点が存在する。そこで、具体的な事例を取り上げながら、デジタルアーカイブを構築するための要件と構築工程について、上記のメリット・デメリット、共通点・相違点に必ず言及しつつ、論述しなさい。

文化・人間情報学 第4問 (Question L4)

次は、プラトンの対話篇『パイドロス』のなかで、ソクラテスが対話の相手のパイドロスに語って聞かせる「文字」の発明に関する神話である。この一節を読んだうえで設問に答えよ。

ソクラテス

ぼくの聞いた話とは、次のようなものだ。—— エジプトのナウクラティス地方に、この国の古い神々のなかのひとりの神が住んでいた。この神には、イビスと呼ばれる鳥が聖鳥として仕えていたが、神自身の名はテウトといった。この神様は、はじめて算術と計算、幾何学と天文学、さらに将棋と双六（すごろく）などを発明した神であるが、とくに注目すべきは文字の発明である。ところで、一方、当時エジプトの全体に君臨していた王様の神はタモスであって、この国の上部地方の大都市に住んでいた。ギリシャ人は、この都市をエジプトのテバイと呼び、この王様の神をアンモンと呼んでいる。テウトはこのタモスのところに行って、いろいろの技術を披露し、ほかのエジプト人たちにもこれらの技術を広くつたえなければいけません、と言った。タモスはその技術のひとつひとつが、どのような役に立つものかをたずね、テウトがそれをくわしく説明すると、そのよいと思った点を賞め、悪いと思った点をとがめた。このようにしてタモスは、ひとつひとつの技術について、そういった両様の意見をテウトに向かって数多く述べたとされている。それらの内容をくわしく話すと長くなるだろう。だが、話が文字のことに及んだとき、テウトはこう言った。

「王様、この文字というものを学べば、エジプト人たちの知恵はたかまり、もの覚えはよくなるでしょう。私の発見したものは、記憶と知恵の秘訣なのですから。」—— しかし、タモスは答えて言った。

「たぐいなき技術の主テウトよ、技術上の事柄を生み出す力をもった人と、生み出された技術がそれを使う人々にどのような害をあたえ、どのような益をもたらすかを判別する力をもった人とは、別の者なのだ。」いまもあなたは、文字の生みの親として、愛情にほだされ、文字が実際にもっている効能と正反対のことを言われた。なぜなら、人々がこの文字というものを学ぶと、記憶力の訓練がなおざりにされるために、その人たちの魂の中には、忘れっぽい性質が植えつけられることだろうから。それはほかでもない、彼らは、書いたものを信頼して、ものを思い出すのに、自分以外のものに彫りつけられたしるしによって外から思い出すようになり、自分で自分の力によって内から思い出すことをしないようになるからである。じじつ、あなたが発明したのは、記憶の秘訣ではなくて、想起の秘訣なのだ。また他方、あなたがこれを学ぶ人たちに与える

知恵というのは、知恵の外見であって、真実の知恵ではない。すなわち、彼らはあなたのおかげで、親しく教えを受けなくてももの知りになるため、多くの場合ほんとうは何も知らないでいながら、見かけだけはひじょうな博識家であると思われるようになるだろうし、また知者となる代りに知者であるといううぬぼれだけが発達するため、つき合いにくい人間となるだろう。」

(プラトン著 藤沢令夫訳 『パイドロス』岩波文庫 274C-275B 133-135 頁)

設問

この対話のなかで下線を付した、神テウトのせりふおよび王神タモスの応答に注目して、「技術」と「文字」、および、「記憶」と「想起」に関するどのような立場の違いが、ここには表明されているのかをまず述べよ。

次に、ここに示された問題が、現代の「メディア技術」や「情報伝達技術」を使用して成り立っている生活のなかにどのように現れていると思われるか、関連する学問や理論家の仕事を参照するなどして論述せよ。

文化・人間情報学 第5問 (Question L5)

1995 年前後、日本各地の新聞社は次々とオンライン新聞を立ち上げました。しかし現在、それらのほとんどは、収益が確保できない、アクセス数が伸び悩んでいるなどのさまざまな理由から、独立したメディア事業としては厳しい状況におかれています。

(1) 1995 年から 2008 年までのあいだに生じたメディア現象のうち、オンライン新聞のあり方に大きな影響を与えたと思われるものを具体的に二つあげ、600 字程度で説明しなさい。

(2) なぜ新聞社系のオンライン新聞が現在のような状況にあるのか、メディア論、あるいはジャーナリズム論の研究の知見を具体的に二つあげ、800 字程度で説明しなさい。

文化・人間情報学 第6問 (Question L6)

次の文章を読んで、問いに答えなさい。

仕事や生活で動き回る人々が行う学習を、教室での学習と区別して、モバイル・ラーニングと言うことがある。研究者たちは、そもそも人々の学習の大半が教室や講堂だけではなく、自宅や仕事場、屋外などといったさまざまな日常生活の場面で生じているものだという仮説を立てている。ヨーロッパでモバイル・ラーニングの方法やシステムの研究開発をおこなってきた「MOBIlearn」プロジェクトは、2005年に、モバイル・ラーニングの特徴を次の7つとして示した。

- ・ It is the learner that is mobile, rather than the technology.
- ・ Learning is interwoven with other activities as part of everyday life.
- ・ Learning can generate as well as satisfy goals.
- ・ The control and management of learning can be distributed.
- ・ Context is constructed by learners through interaction.
- ・ Mobile learning can both complement and conflict with formal education.
- ・ Mobile learning raises deep ethical issues of privacy and ownership.

1) モバイル・ラーニングの特徴としてあげられている "Mobile learning can both complement and conflict with formal education." について、400字程度で解説しなさい。

2) モバイル・ラーニングの特徴を活用した学習支援システムを構想し、800字程度で説明しなさい。対象や領域などは自由に設定してよい。

総合分析情報学 第1問 (Question A1)

- (1) コンピュータシステムのメモリーは記憶階層をとるのが一般的である。
何故、記憶階層が用いられるか理由を述べよ。

- (2) 1次キャッシュメモリー, 2次キャッシュメモリー, 半導体主記憶, 磁気ディスク 2次記憶の4レベルからなる記憶階層システムがある。
アクセス時間は順に1 ns, 10 ns, 70 ns, 1 ms で, 1次キャッシュヒット率は85%, 2次キャッシュヒット率は90%, 主記憶のヒット率は95%とする。
この記憶階層システムの平均アクセス時間を求めよ。

- (3) アドレスマッピングおよび書き込み方式の観点からキャッシュを分類せよ。

Question A1

- (1) Memory sub-system in computer is usually organized hierarchically. Describe the reason why the hierarchical organization is employed.
- (2) Suppose we have a 4-level hierarchically organized memory sub-system that consists of a level-1 cache memory, a level-2 cache memory, a semiconductor main storage, and a magnetic disk secondary storage. They have 1 ns, 10 ns, 70 ns, and 1 ms of access time, respectively. Assume the level-1 cache hit ratio is 85% and the level-2 cache hit ratio is 90 % and the main storage hit ratio is 95%. Give average access time of this memory sub-system.
- (3) Classify cache mechanisms from the viewpoint of address mapping and writing strategy.

総合分析情報学 第2問 (Question A2)

プログラミング言語における以下の設問に答えよ。

(1) プログラム言語における末尾再帰(tail recursion)とは何か, 簡潔に説明せよ。

(2) 以下のプログラムを非再帰化せよ。

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

Question A2

Answer the following questions regarding programming languages.

- (1) Briefly explain what “tail recursion” means in programming languages.
- (2) Write a program equivalent to the following one without recursive calls.

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


総合分析情報学 第3問 (Question A3)

多重プロセスにおける以下の設問に答えよ。

- (1) 多重プロセスの実行においてデッドロック (deadlock) とはどのような状況を指すのか, 簡潔に説明せよ。

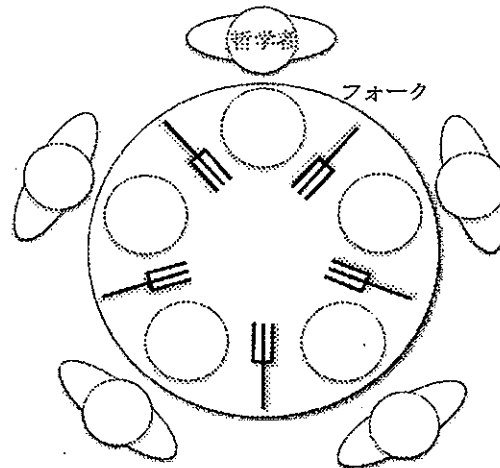


図 A3-1

図 A3-1 のような『哲学者の食事問題』, すなわち 5 人の哲学者がテーブルを囲み, 瞑想あるいは食事をする状況を考える. フォークは各哲学者の間に置かれている. 食事をするためには, 哲学者は各々から見て左右のフォークを手にとる必要がある. 各哲学者はそれぞれ以下の作業を繰り返しているとする:

- 瞑想する
- 左のフォークを取る
- 右のフォークを取る
- 食事をする
- 左のフォークを置く
- 右のフォークを置く

- (2) 上の状況でデッドロックが発生するのはどのような場合か, 説明せよ。
- (3) 上の状況でデッドロックを回避するためには, どのような方法が考えられるか, 説明せよ。

Question A3

Answer the following questions regarding multi-process computing.

(1) Briefly explain the meaning of “deadlock” in multi-process computing.

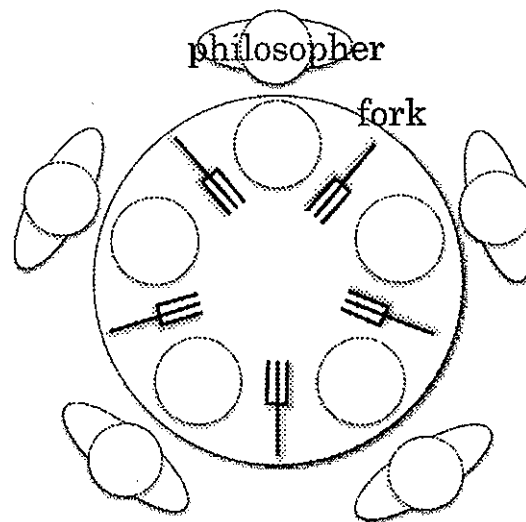


Figure A3-1

Figure A3-1 shows the “dining philosophers problem”, where five philosophers sitting at a table performing two things: eat or think. A fork is placed in between philosophers as shown in the picture. To start eating, each philosopher takes one fork to his/her left and one fork to his/her right. Each philosopher repeats the following process:

Think

Take the left fork

Take the right fork

Eat

Put the left fork

Put the right fork

(2) Explain how the deadlock situation occurs in the problem above.

(3) Explain the method to avoid the deadlock situation in the problem above.

総合分析情報学 第4問 (Question A4)

現在のインターネットで使用されているトランスポートプロトコルであるTCPに関して以下の問いに答えよ。

(1) 現在のインターネットで使用されている他のトランスポートプロトコルを一つ挙げよ。また、そのプロトコルと比較して、TCPの特徴を5つ簡潔に説明せよ。

(2) 以下は、現在のTCPによる通信の特徴を近似する方程式である。

x, a, b , および, c はパケットのサイズ, パケットロス, 帯域, 遅延時間, のいずれかをあらわしている。それぞれが何を表しているか答え、簡潔な根拠と共に記せ。ただし, k は定数であるとする。

$$x = \frac{k \cdot a}{b \cdot \sqrt{c}}$$

(3) 現在のインターネットには、高帯域の通信を行うことができる様々な物理層・リンク層の伝送技術が使用されている。代表的なものを3つ挙げ、簡潔に説明せよ。また、それぞれの伝送技術が達成し得る伝送速度を記せ。

(4) 前問で挙げた伝送速度を達成する物理層の伝送技術の1つを最大限利用し、現在のTCPを用いて高帯域の通信を行う場合における効率について議論せよ。

もし、現在のTCPを用いた場合に効率上問題があると考えられる場合、その根拠をできるだけ具体的に示すと共に、現在のTCPにおける何を改善すべきか論ぜよ。

Question A4

Answer the following questions regarding the transport protocol TCP in the Internet.

- (1) Give another transport protocol than TCP used in the Internet. Briefly describe five characteristics of TCP compared with the other transport protocol.
- (2) The following equation approximates the characteristics of a TCP communication in the Internet. x , a , b , and c represent one of the quantities among packet size, packet loss, bandwidth, and latency, respectively. Answer which quantity each of them represents and briefly describe the ground for your answer. Note that k is a constant.

$$x = \frac{k \cdot a}{b \cdot \sqrt{c}}$$

- (3) The Internet implements various transmission technologies at physical and link layer that enable high-bandwidth communications. Give three examples of such technologies and briefly explain them. Also answer the bandwidth of each technology can achieve.
- (4) Discuss the efficiency of TCP in the highest-bandwidth communication scenario that one of the transmission technologies in the previous question could possibly achieve.

If you think the current TCP is inefficient in such a scenario, explain the reason as concrete as possible and describe what needs to be improved in the current TCP.

総合分析情報学 第5問 (Question A5)

- (1) 各々4ビットの入力 X_0, X_1, X_2, X_3 と入力 Y_0, Y_1, Y_2, Y_3 を比較し, 各々1ビットの $X > Y$, $X < Y$, $X = Y$ の判定出力を持つマグニチュード・コンパレータ (絶対値比較器) を設計せよ. まず, 真理値表を求め, AND ゲート, OR ゲート, NOT ゲートを用いて論理回路を設計せよ.
- (2) (1)の回路を拡張し, 下位の桁からの各々1ビットの $X > Y$, $X < Y$, $X = Y$ を入力とすることができる, 4ビット単位で拡張可能なマグニチュード・コンパレータを設計せよ.
- (3) (2)で設計した回路を $\frac{n}{4}$ 個並べた n ビットのマグニチュード・コンパレータにおいて信号遅延時間はどうなるか考察せよ.

Question A5

- (1) Design a magnitude comparator that compares each 4-bit input X_0, X_1, X_2, X_3 with another 4-bit input Y_0, Y_1, Y_2, Y_3 , and that has each 1-bit decision output $X > Y$, $X < Y$, and $X = Y$. First, draw the truth table of this comparator, and then design the logic circuit by using AND, OR and NOT gates.
- (2) Enhance the magnitude comparator of (1) so that we can extend comparison by 4 bits at a time by cascading 1-bit outputs $X > Y$, $X < Y$, and $X = Y$ from another comparator as inputs.
- (3) Analyze the signal delay in the n -bit magnitude comparator cascading $\frac{n}{4}$ number of comparators designed in (2).

総合分析情報学 第6問 (Question A6)

- (1) 空間データとは、場所に関するあるいは場所に関連付けられた情報であり、位置（場所）データと属性データに分けて考えることができる。
これら2種類のデータについて以下の問いに答えよ。
- (a) 場所の位置を特定するためには、何らかの枠組み（空間参照系）の中で位置を記述する必要がある。位置を特定・記述する代表的な方法を2つ挙げ、それらの特徴について簡潔に述べよ。
 - (b) 属性データについては、その尺度水準に着目して、一般的に4つの種類に分類することができる。これら4つの尺度の名称と特徴について述べ、それぞれの尺度の代表的な具体例を挙げよ。
- (2) 空間情報の代表的な表現手段である地図について以下の問いに答えよ。
- (a) 地図作成に際しては様々な地図投影法が用いられるが、投影により必然的にある種の性質（情報）に歪みが生じる。その歪みの原因について簡潔に述べ、代表的な歪みの種類を2つ挙げよ。
 - (b) 空間データに関する基本的な概念である「スケール」について、地図で表現された情報を題材に、「縮尺」、「情報の詳細さ」、「地図に描かれた範囲」の3点の関係を説明しながら簡潔に論じよ。
 - (c) 位置把握あるいは経路案内（ナビゲーション）のために地図を使う場合、利用者の理解のしやすさに影響を与えると考えられる要素について述べ、利用者が使いやすい空間情報の提示方法について簡潔に議論せよ。

Question A6

- (1) Spatial data are information about or linked to places, and can be classified into locational data and attribute data. Answer the following questions about these two classes of data.
 - (a) To identify the locations of places, one needs to describe them in a certain frame of reference (or spatial reference system). Give two major methods of identifying or describing locations, and briefly discuss their characteristics.
 - (b) Attribute data can generally be classified into four types in terms of the level of measurement. Name the four scales of measurement and describe their characteristics. And give one concrete example of each scale.

- (2) Answer the following questions about maps, a major method of presenting spatial information.
 - (a) In making maps, various kinds of map projections are used, and they necessarily distort certain properties of the information about the Earth. Briefly explain the reason for distortion, and give two major properties that are distorted in map projections.
 - (b) Concisely discuss the concept of scale, which is a fundamental concept for spatial information, by explaining the relationship among the scale of a map (representative fractions), the level of spatial detail, and a spatial extent (or area) covered by a map.
 - (c) When maps are used for spatial orientation or route navigation, describe factors that may affect the user's understanding of the maps, and concisely discuss good methods or formats for presenting spatial information that are easy for the user to use.

Entrance Examination for Masters Program
in Interdisciplinary Information Sciences Course,
Graduate School of Interdisciplinary Information Studies,
The University of Tokyo.
Academic Year 2009
(14:00-16:00, August 25, 2008)

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 (T-1~T-12, L-1~L-7, A-1~A-12) . 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 six questions (Question A1~A6). 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	