

2022年9月・2023年4月入学試験

大学院基幹理工学研究科修士課程

情報理工・情報通信専攻

問題表紙

◎問題用紙が 7 ページあることを試験開始直後に確認しなさい。

◎解答用紙が 4 枚綴りが 1 組あることを試験開始直後に確認しなさい。

2022年9月・2023年4月入学試験問題  
大学院基幹理工学研究科修士課程情報理工・情報通信専攻

科目名： \_\_\_\_\_ 情報基礎 \_\_\_\_\_

問題番号 1

以下の各問に解答せよ。解を導く過程も説明すること。

(1) 3本の柱と半径  $1, 2, \dots, n$  の  $n$  枚の（中央に穴のあいた）円盤からなるハノイの塔 (Tower of Hanoi) の問題を考える (図 1.1)。

目標は、大きなものから順に1本の柱に積み上げられた円盤を1枚ずつ移動させて、別の柱に大きいものから順に積み上げることだが、各ステップは以下のルールを守らなければならない。

- a. 移動する円盤は、いずれかの柱の一番上の円盤に限る。
- b. 小さな円盤の上に大きな円盤を乗せてはいけない。

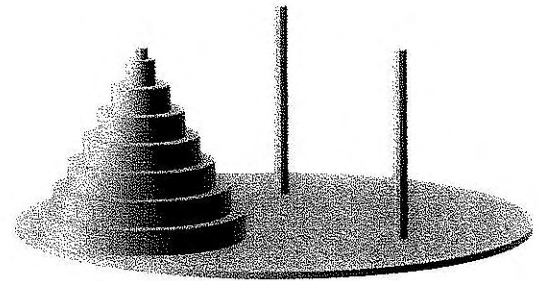


図 1.1

本問では、半径  $r$  の円盤の1回の水平移動 (horizontal move) には円盤の重さに比例する費用 (cost) がかかるものとする。3本の柱が互いに等距離であり、垂直移動の費用や穴の大きさを無視できると仮定すると、1回の移動の費用は、定数倍 (constant factor) を無視すれば  $r^2$  であると考えることができる。

- (1-a) 目標を達成するための総費用を  $T(n)$  と書くことにする。  $T(1) = 1$  である。  
 $T(2), T(3), T(4), T(5)$  の値を書け。
- (1-b)  $T(n)$  が満たす漸化式 (recurrence relation) を書け。
- (1-c)  $P(n)$  を  $n$  の多項式 (polynomial) とする。  $T(n) + P(n)$  が  $n$  の指数関数すなわち  $k \times b^n$  の形となるように、多項式  $P(n)$  の具体形 (explicit form) を求めよ。
- (1-d)  $T(n)$  の具体形を求めよ。
- (1-e)  $T(n) = O(2^n)$  であるか否かを、理由とともに述べよ。ただし  $O(\ )$  は big-O 記法である。

2022年9月・2023年4月入学試験問題

大学院基幹理工学研究科修士課程情報理工・情報通信専攻

科目名：情報基礎

問題番号

1

(2) 図 1.2 のプログラムを考える。ただし、 $M0$  と  $N0$  は非負の整数 (nonnegative integer constant) に、 $M$  と  $N$  は正の整数 (positive integer constant) にあらかじめ置き換えて実行するものとする。また、`loop` と `end loop` で囲まれた部分は、いずれか 1 個以上の代入文 (assignment statement) が実行される限り繰り返しを続け、どの代入文も実行されなかったら終了するものとする。整数演算のオーバーフローは起きないものとする。

(2-a) `loop` と `end loop` で囲まれた部分の各回の実行後 (すなわち 20 行目と 21 行目の間に到達した時点で)、 $mm$ ,  $nn$ ,  $k$  の値に関して毎回成立する性質 (個々の変数の値と、異なる変数の間に成立する関係の両方を含む) を、 $\wedge$  (AND),  $\vee$  (OR) などの論理演算子を用いた 1 本の論理式として書け。さまざまな性質が成立する場合は、その中でできるだけ強い (つまり、他の性質を含意 (imply) する) 性質を書け。

(2-b)  $M0$  と  $N0$  がともに 0 の場合、このプログラムが必ず停止するか否かを理由とともに説明せよ。

(2-c) このプログラムが停止しないような  $M0$ ,  $N0$ ,  $M$ ,  $N$  の値の組の具体例を一つ書け。

(2-d) このプログラムが停止しないような  $M0$ ,  $N0$ ,  $M$ ,  $N$  の値の組が満たす性質を説明せよ。論理式で書けない場合は自然言語を併用してもよい。さまざまな性質が考えられる場合は、その中でできるだけ弱い (つまり、多くの具体例をカバーする) 性質を書け。

```
1  mm = M0
2  nn = N0
3  k = 1
4  loop
5      if (mm < k)
6          while (mm < k)
7              mm = mm + M
8          end while
9          if (mm > k)
10             k = mm
11         end if
12     end if
13     if (nn < k)
14         while (nn < k)
15             nn = nn + N
16         end while
17         if (nn > k)
18             k = nn
19         end if
20     end if
21 end loop
```

図 1.2

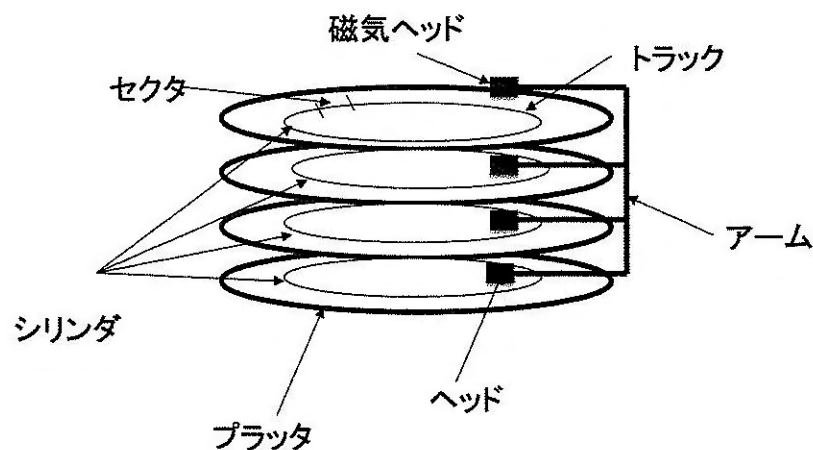
2022年9月・2023年4月入学試験問題  
大学院基幹理工学研究科修士課程情報理工・情報通信専攻

科目名： 計算機システム

問題番号 **2**

以下の問(1)～(5)に答えよ。

- (1) 32 ビット CPU と 64 ビット CPU を用いた 2 つの計算機システムを考える。ここで、32 ビット CPU は 4 バイトのデータを 1 サイクル(cycle)でメモリ間転送をおこなうことができ、64 ビット CPU は 8 バイトのデータを 1 サイクルでメモリ間転送をおこなうことができるとする。この時、32 ビット CPU と 64 ビット CPU のそれぞれを用いた時に、1 キロバイトのデータをメモリ間で転送するときのトータルのデータ転送時間を計算せよ。ただし、これらの CPU の 1 サイクルの実行時間を 1ms とし、キャッシュメモリは存在しないと仮定する。
- (2) 磁気ハードディスクは、下図に示すようにプラッタ(platter)と呼ばれる円盤状の金属板を一定速度で回転させながら、磁気的にデータを記録している。アームを移動させることで、先端に取り付けられたデータを読み書きする磁気ヘッドをプラッタの内側から外側まで移動できる。データを記録するプラッタの表面は、同心円状に区切られ、トラック(track)と呼ばれる単位により管理される。このプラッタを高速に回転し、アームにより磁気ヘッドを移動しながら、各トラック上にデータを書き込んだり、トラックからデータを読み出したりする。さらに、各トラックは、セクタ(sector)と呼ばれる固定長の領域に分割される。また、複数のプラッタが存在する場合は、同じ位置にあるトラックの集合はシリンダ(cylinder)と呼ばれる。ここでは、シリンダ数が 4 の磁気ハードディスクを考える。このハードディスクは、各プラッタの表面が 10 トラック、各トラックが 20 セクタ持っているとする。また、1 セクタは 1 キロバイトのデータの格納ができるとする。今、10 キロバイトのデータをこのハードディスクから計算機内のメモリに読み出す場合を考える。各ブロックは、ハードディスク内のセクタにランダムに格納されているものとする。この場合の最悪のデータ転送時間を計算せよ。結果の導出に関しても記載すること。ここでは、プラッタが 1 回転する時間(ローテーションレイテンシ)を 10ms、アームがトラック間を移動する時間(シークタイム)を 1ms とする。また、ハードディスクから計算機内のメモリへの転送の単位は 1 キロバイト、その転送時間を 1ms とする。



2022年9月・2023年4月入学試験問題

大学院基幹理工学研究科修士課程情報理工・情報通信専攻

科目名： 計算機システム

問題番号

2

- (3) 以上のハードディスクにおいて、磁気ヘッドの動きを制御するディスクスケジューリングアルゴリズムの1つであるSCANアルゴリズム（エレベータアルゴリズムとも呼ばれる）を用いた場合に、どのようにハードディスクから計算機内のメモリへのデータ転送時間が改善されるかを説明せよ。ここでは、全ての読み出し要求はハードディスクへの読み出し前にキューイングされ、まとめて読み出し可能となっているとする。また、SCANアルゴリズムを用いることにより、キューイングされた読み出し要求は、読み出されるブロックが格納されるトラック番号の順にソートされるとする。
- (4) 現在使用しているファイルシステム（ブロックサイズは1キロバイト）にバッファキャッシュ（buffer cache）として2キロバイトのDRAM（Dynamic Random Access Memory）を割り当てることにした。今、ハードディスク上の各ブロックを（トラック番号・セクタ番号）により識別できるようにする。例えば、(5, 10)は5番目のトラックの10番目のセクタを意味している。このとき、アプリケーションが、(3, 2), (2, 5), (3, 2), (7, 15), (3, 2), (8, 3), (3, 2), (6, 12)の順番にセクタ内のブロックを読み出すケースを考える。この場合、アプリケーションが、以上の8ブロックのデータを読み出す時のハードディスクの読み出し回数を示せ。また、結果の導出に関しても記載すること。ここでは、(2)で用いた磁気ハードディスクを使用し、バッファキャッシュを実現するためのメモリ管理アルゴリズムとしてLRU（Least Recently Used）ポリシーを用いるとする。また、アプリケーションがメモリを読み出すために、(1)で示した32ビットCPUを用いると仮定する。
- (5) (4)におけるバッファキャッシュのメモリ管理アルゴリズムをLRUからFCFS（First Come First Served）ポリシーに変更した場合のデータを読み出すために必要なハードディスクの読み出し回数を示せ。また、結果の導出に関しても記載すること。

2022年9月・2023年4月入学試験問題  
大学院基幹理工学研究科修士課程情報理工・情報通信専攻

科目名： \_\_\_\_\_ 回路 \_\_\_\_\_

問題番号 3

(1) 電圧源 (voltage source), 電流源 (current source), 抵抗 (resistance) から成る回路 (図 3.1 (a)) が与えられている。この回路の端子 (terminal)  $a-b$  の電圧を  $40.5\ \Omega$  の内部抵抗を持つ電圧計により測定することを考える。このとき, 以下の各問に解答せよ。なお, 計算の過程も簡潔に示すこと。

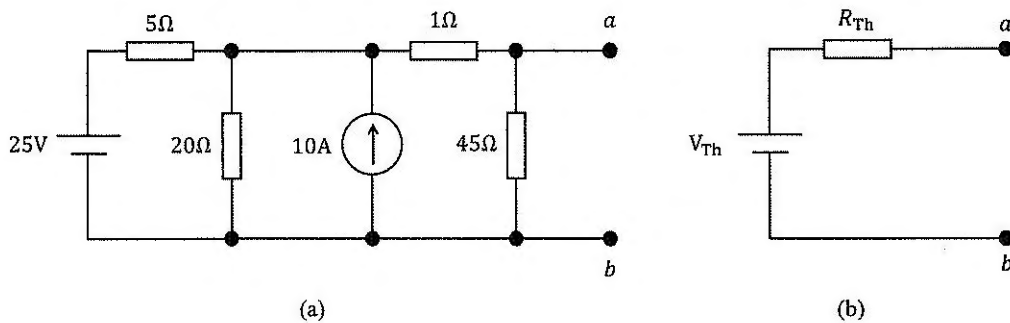


図 3.1 : 電圧源, 電流源, 抵抗から成る回路 (現在の JIS 記号で記載されている)

- a) 図 3.1 (a) の等価回路として, 図 3.1 (b) の回路が与えられている。このときの,  $V_{Th}$  の電圧値および  $R_{Th}$  の抵抗値を求めよ。
- b) 電圧計の測定値  $V_m$  を求めよ。
- c) このとき, 端子  $a-b$  の実際の電圧値に対する電圧計の測定誤差の割合を計算せよ。

(2) 伝送の過程で 2 進符号 (binary code) の 0 が 1 に, 1 が 0 に誤る場合を考える。この誤りを検出するために, 送信側においてパリティビット (parity bit) と呼ばれる誤り検出用の情報 1 ビットを付加した符号を送信し, 受信側ではこの符号の構造を確認するという作業を行うことがある。いま, 3 桁の 2 進符号  $ABC$  ( $A$  が最上位桁を表す) は, 0 から 7 までの数字を表し,  $P$  を奇数パリティビット (odd-parity bit) として付加する。 $P$  は, 4 桁の 2 進符号  $ABCP$  が 1 を常に奇数個含むように 0 もしくは 1 を取るものとする。このとき, 以下の各問に解答せよ。なお, 変数  $X$  の否定 (complement or inverse) は  $X'$  と表記すること。

- a) 3 桁の 2 進符号  $ABC$  に奇数パリティビット  $P$  を付加して出力する回路を設計する。 $A, B, C$  を入力として  $P$  を出力する回路を 2 入力の排他的論理和 (exclusive OR) と否定の論理ゲートを用いて描け。
- b) a) の場合について,  $A, B, C, P$  を入力として伝送の過程で誤りがあれば  $Z=1$ , 誤りがなければ  $Z=0$  を出力する誤り検出回路を, 2 入力の排他的論理和と否定の論理ゲートを用いて描け。
- c) 3 桁の 2 進符号  $ABC$  が 1 もしくは素数 (それ自身と 1 でのみ割り切れる数) であれば  $F=1$ , そうでなければ  $F=0$  を出力する回路を考える。このとき,  $ABCP$  を入力として,  $F$  を出力する論理関数 (logic function) について, 簡単化された加法形 (最小積和形式, minimum sum-of-products) を求めよ。答えは, 変数  $A, B, C, P$  のリテラル (literals) を用いて表現すること。なお, 条件を満たさない入力に対する出力はドントケア (don't-cares) として扱う (つまり, 0 または 1 のどちらでも良い) こと。

2022年9月・2023年4月入学試験問題

大学院基幹理工学研究科修士課程情報理工・情報通信専攻

科目名： 情報通信ネットワーク

問題番号

4

以下の問題に解答せよ。

(1) 以下の問いについて(A)(B)等の形式で解答欄に記載せよ。

(1-a) MAC アドレス (MAC address) について正しい説明をすべて選択せよ。

- (A) MAC アドレスは同一セグメント (segment) 内でユニーク (unique) である。
- (B) MAC アドレスがわかれば、異なるセグメントのホスト (host) とも通信できる。
- (C) MAC アドレスをソフトウェアで変更できる通信機器がある。
- (D) MAC アドレスのビット数 (bit count) は 64 ビットである。

(1-b) IP アドレス (IP address) について正しい説明をすべて選択せよ。

- (A) 一台のホストは複数の IP アドレスを持てはならない。
- (B) IPv4 マルチキャスト (multicast) 用にクラス D アドレスが用意されている。
- (C) プライベート (private) IP アドレスは全インターネット内でユニークでなければならない。
- (D) IPv4 アドレスのビット数は 32 ビットである。

(1-c) ルータ (router) について正しい説明をすべて選択せよ。

- (A) ルータはインタフェース (interface) 毎に異なる IP アドレスを持っている。
- (B) ルータの経路表 (routing table) で 0.0.0.0/0 で示される経路はデフォルトルート (default route) と呼ばれる。
- (C) ルータはパケットを転送 (forward) するたびに IP ヘッダを必ず書き換える。
- (D) ルータではパケットの分割 (fragmentation) が禁止されている。

(1-d) ポート番号 (port number) について正しい説明をすべて選択せよ。

- (A) ポート番号のビット数は 16 ビットである。
- (B) Web サーバはポート番号 53 番で待ち受けている。
- (C) クライアントのポート番号はオペレーティングシステムが自動的に割り当てる場合が多い。
- (D) TCP (Transmission Control Protocol) に使用中のポート番号は、同時に UDP (User Datagram Protocol) に使うことはできない。

(2) 以下の問いについて解答欄に記載せよ。

- (2-a) 回線交換 (circuit switching) に対するパケット交換 (packet switching) の長所と短所を説明せよ。
- (2-b) CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection) の動作を CSMA 部と CD 部に分けて説明せよ。
- (2-c) サブネットワーク 192.168.11.0/26 のネットワークアドレス (network address), ブロードキャストアドレス (broadcast address), ホスト数を解答せよ。
- (2-d) TCP よりも UDP が適している通信サービス例を解答せよ。
- (2-e) SSH (Secure Shell) で使用可能な認証 (authentication) 方式とその優劣について説明せよ。

(3) 以下の図 1 に示すリンクコスト (link cost) を持つネットワークを考える。このネットワークに距離ベクトル型ルーティングプロトコル (distance-vector routing protocol) を適用した場合の、ルータ A から他の 4 つのルータ (B, C, D, E) に至る経路 (route) が更新 (update) される様子を解答用紙に記入せよ。なお、解答用紙の(3-a), (3-b), (3-c)はそれぞれ第 1 回の更新, 第 2 回の更新, 第 3 回の更新に対応し、このネットワークでは 3 回の更新ですべてのルータへの経路が確定する。また、解答は図 2 に示す記入例のように、リンクを示す点線上に実線の矢印を記入すること。

2022年9月・2023年4月入学試験問題

大学院基幹理工学研究科修士課程情報理工・情報通信専攻

科目名: 情報通信ネットワーク

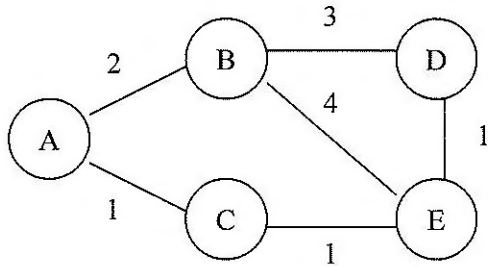


図 1: ネットワーク構成とリンクコスト

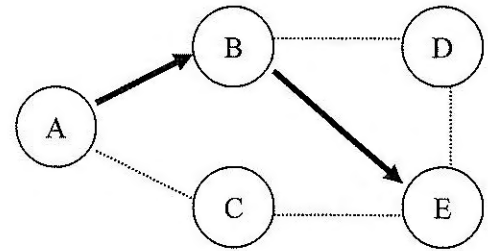


図 2: 記入例

(4) ノート PC と LAN ケーブルを持参して教室の LAN ポートに接続し、授業の Web ページに接続するまでに実行される通信手順 (communication procedure) を、プロトコル (protocol) 名とその目的 (objective) を示しながら、順を追って説明せよ。なお、ネットワークはユーザ認証を必要とし、Web サーバの URL (Uniform Resource Locator) は既知であるものとする。



受験番号					
氏 名					

2022年9月・2023年4月入学試験解答用紙  
大学院基幹理工学研究科修士課程情報理工・情報通信専攻

No. 

1	/	4
---	---	---

採点欄
-----

※裏面の使用は不可

問題番号	1	科目名	情報基礎
------	---	-----	------

受験番号					
氏 名					

2022年9月・2023年4月入学試験解答用紙  
大学院基幹理工学研究科修士課程情報理工・情報通信専攻

No. 

2	/	4
---	---	---

採点欄
-----

※裏面の使用は不可	問題番号	2	科目名	計算機システム	(4)
(1)					
(2)					
(3)					(5)

受験番号					
氏 名					

2022年9月・2023年4月入学試験解答用紙  
大学院基幹理工学研究科修士課程情報理工・情報通信専攻

No. 

3 / 4

採点欄

※裏面の使用は不可

問題番号

3

科目名

回路

(1)

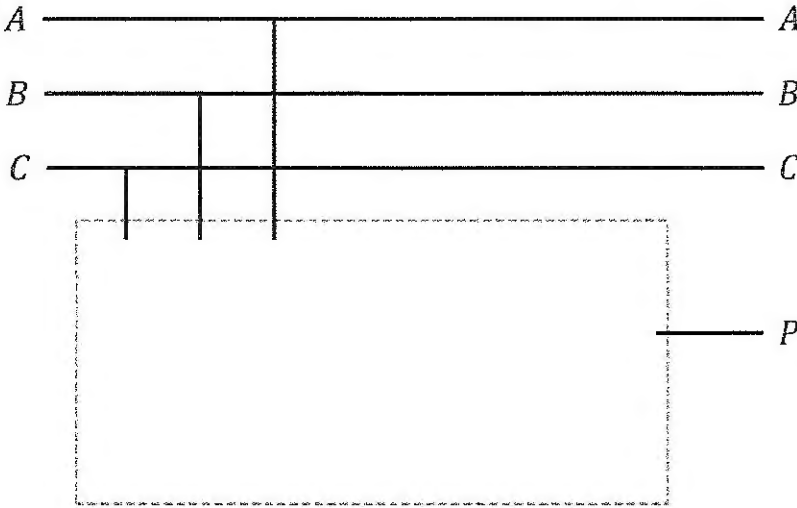
(1-a)

(1-b)

(1-c)

(2)

(2-a) (枠内に論理ゲートを MIL 記法で記載し，回路を完成せよ。)



(2-b) (枠内に論理ゲートを MIL 記法で記載し，回路を完成せよ。)



(2-c)

$F =$

受験番号					
氏 名					
部 門 名					

2022年9月・2023年4月入学試験解答用紙  
大学院基幹理工学研究科修士課程情報理工・情報通信専攻

No. 

4	/	4
---	---	---

採点欄
-----

※裏面の使用は不可

問題番号

4

科目名

情報通信ネットワーク

(1)

(1-a)

(1-b)

(1-c)

(1-d)

(2)

(2-a)

長所：

短所：

(2-b)

CSMA:

CD:

(2-c)

ネットワークアドレス:

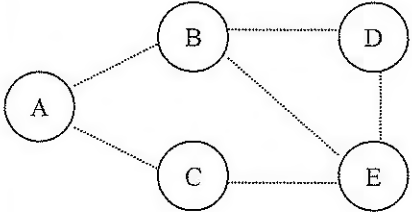
ブロードキャストアドレス:

ホスト数:

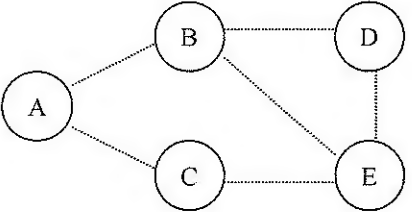
(2-d)

(2-e)

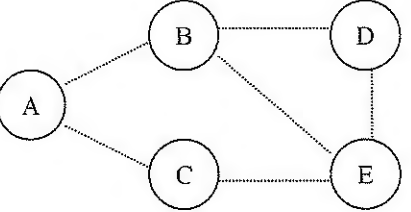
(3)



(3-a) 第1回経路更新



(3-b) 第2回経路更新



(3-c) 第3回経路更新

(4)

--