

# 修士課程 社会情報学コース入学者選抜試験問題 (情報学基礎)

Entrance Examination for Master's Program  
(Fundamentals of Informatics)  
Social Informatics Course

2024 年 2 月 7 日 13:00~15:00  
February 7, 2024 13:00 – 15:00

## 【注意】

- ・ 試験開始の合図があるまで中を見てはいけない。
- ・ 問題用紙は表紙を含めて 15 枚である。試験開始後、枚数を確認し、落丁または印刷の不鮮明なものがあれば直ちに申し出ること。
- ・ 問題は 5 題である。このうち 3 題を選択し、解答しなさい。
- ・ 解答用紙の表紙に記載されている注意事項についても留意すること。
- ・ 問題 1 題につき、解答用紙 1 枚を使用すること。解答用紙は裏面を使用しても構わないが、使用する場合は表面最下部に裏面に継続することを明記すること。

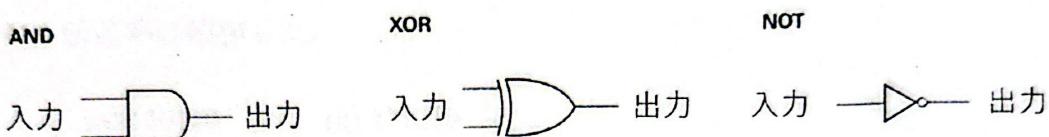
## NOTES

- ・ Do not open the pages before the signal to start the examination is given.
- ・ This is the Question Booklet of 15 pages including this front cover.  
After the examination starts, check that all pages are in order and notify proctors immediately if missing pages or unclear printings are found.
- ・ There are 5 questions. Choose and answer 3 questions in total.
- ・ Carefully read the notes on the front cover of the Answer Sheets, too.
- ・ Use one answer sheet for each question. You may use the reverse side of the sheet, but if you do, be sure to indicate it clearly by writing "See reverse side" at the end of the front side.

## 問題番号 (Number) 1

1. 2進数表記に関する以下の4つの質間に答えよ。

- (1) 4ビット長のパターンを使用して2の補数表記で二つの値を加算する場合、オーバーフローが発生する加算の例を示せ。オーバーフロービットは、そのようなオーバーフローが発生したときを示す。AND、XOR、NOTゲートのグラフィカルな表現は以下に示されている。2の補数表記での2つの値の加算のオーバーフロービットを生成する回路を描け。この回路の3つの入力は、両方のオペランドと結果の符号ビットで、出力はオーバーフロービットとする。オーバーフローが発生する時にオーバーフロービットが1になる。ただし、回路中のゲート数は最大で4つとする。



- (2) エクセス記法に関する次の(a)、(b)、(c)の質間に答えよ。

- (a) 10進数の16をエクセス記法で表現する際に、最小限必要なビット数はいくつか答えよ。  
(b) このエクセス記法をどう呼ぶか答えよ。  
(c) この表記法で10進数の-1のビットパターンは何か答えよ。

- (3) 次の(a)、(b)、(c)、(d)の質間に答えよ。8ビット浮動小数点形式に関して、最上位ビットは符号ビット、その後には3ビットの指数フィールド（エクセス4表記）と、4ビットの仮数フィールドが続く。

- (a) この浮動小数点表記法を使用して、数字の4のビットパターンを書き出せ。  
(b) この浮動小数点表記法を使用して、数字の5/8のビットパターンを書き出せ。  
(c) (a)と(b)の2つの数値を加算して、結果を指定された浮動小数点形式のビットパターンを書き出せ。  
(d) (c)の浮動小数点形式を10進数で書け。

(4) 表 1 のエラー訂正符号を考慮して、次の質間に答えよ。

表 1: エラー訂正符号

記号	コード
A	000000
B	001111
C	010011
D	011100
E	100110
F	101001
G	110101

次の 2 つのメッセージ (a) および (b) は、表 1 のコードを使用してエンコードされたが、伝送中に破損した。

(a) 110110      (b) 111010

元のメッセージを回復する方法を説明せよ。できるなら、そのメッセージを示せ。

2. 図 1 に図示される循環キューを考慮して、次の 2 つの質間に答えよ。

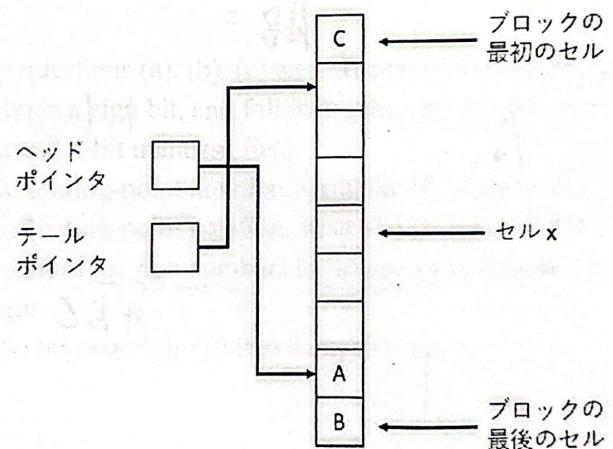


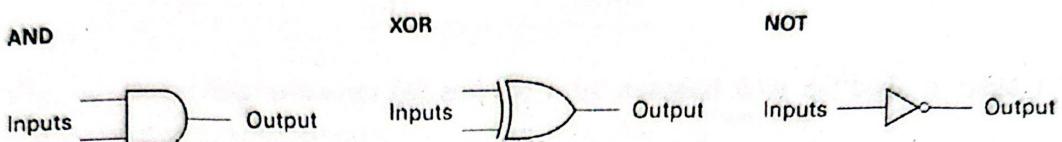
図 1

(1) 値 D、E を順番に挿入し、要素を 3 つ削除した後のキューの状態を図示せよ。

(2)(1) で得られた状態から始めた場合、ヘッドポインタとテールポインタがセル x (図 1 のラベルを参照) を指すようになるためにどのような操作を行う必要があるか記せ。また、このキューの状態を図示せよ。

1. Answer the following 4 questions regarding binary notations

- (1) When we add two values in two's complement notation using patterns of 4 bits, an overflow may occur. Describe an example of addition where overflow occurs. An overflow bit indicates when such overflow occurs. The graphical representation of AND, XOR and NOT gates, are given below. Draw a circuit that generates the overflow bit for the addition of two values in two's complement notation. The three inputs of this circuit are the sign bits of both the operands and of the result, the output is the overflow bit. The overflow bit is set to 1 when overflow occurs. Use at most four logic gates.



0111

1 + 5

- (2) Answer the following questions (a), (b) and (c) concerning excess notation.

- (a) What is the minimum number of bits  $b$  such that the  $b$ -bit excess notation can represent the number 16 (base 10 form)?
  - (b) How do you call this excess notation?
  - (c) What is the bit pattern for -1 (base 10 form) with this excess notation?

0110

0 | 0 |

10 | I

8000

- (3) Answer the following questions (a), (b), (c) and (d) concerning the 8-bit floating point format, whose highest-order bit is a sign bit, and following the sign bit, we have 3-bit exponent field (in excess-4 notation) and 4-bit mantissa field.

$\partial$  |  $\partial$ )

- (a) Using this floating-point notation, write the bit patterns for numbers 4.
  - (b) Using this floating-point notation, write the bit patterns for numbers 5/8.
  - (c) Store the sum of the two numbers in (a) and (b) using the proposed 8-bit floating point format.
  - (d) Convert the bit pattern in (c) into base 10 form.

11

1000	24	10	32
100.	16	501111	15000000
000001	23		15
111111	24	1411	-16

$$011 \quad | \quad 000 \quad | \quad 00000 \quad 2^5 32 \quad \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$$

2011  
111

101

111010

- (4) Consider the following error-correcting code

Table 1: Error-correcting code

Symbol	Code
A	000000
B	001111
C	010011
D	011100
E	100110
F	101001
G	110101

4  
4  
3  
3  
3  
3  
4

The two following messages (a) and (b) were encoded with the code in table 1 but were corrupted during transmission.

(a) 110110

(b) 111010

110110

Explain how you can recover the original messages? If you can, write the original messages.

2. Considering the circular queue in Fig. 1, answer the following two questions:

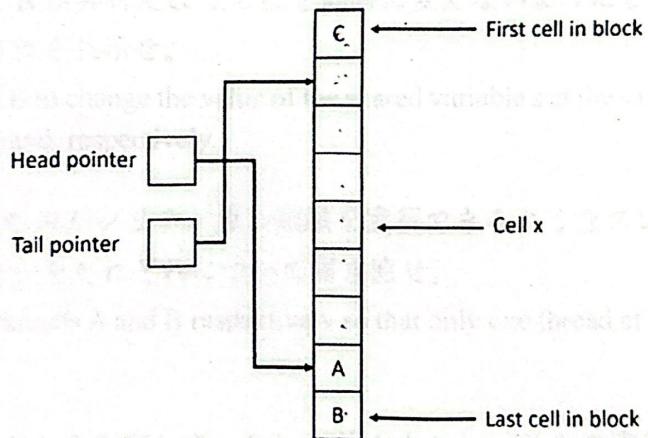


Figure 1

- (1) Draw the state of the queue after inserting values D, and E sequentially and removing 3 entries. Draw one diagram showing the final state.
- (2) Starting from the resulting state in (1), what operations do you have to perform to have both head and tail pointers point to the cell x (See label in Fig. 1). Draw a diagram of the queue showing this state.

## 問題番号 (Number) 2

以下の「疑似コード 1」では、スレッド A とスレッド B が並列処理されていて、1つの変数  $z$  を共有している。

In "Pseudocode 1", the threads A and B run concurrently and have one shared variable  $z$ .

---

$z \leftarrow 2$  // Shared variable (共有変数)

**Thread A:** // スレッド A

1:        $x \leftarrow 10$

2:        $z \leftarrow x * z * z$

**Thread B:** // スレッド B

1:        $z \leftarrow 3 * z$

2:        $z \leftarrow z + 1$

---

Pseudocode 1 (疑似コード 1)

「疑似コード 1」について以下の (1) ~ (4) の問い合わせに答えよ。

Answer the following questions (1) to (4) about "Pseudocode 1".

(1) スレッド A とスレッド B の実行が完了した後、共有変数  $z$  の全ての可能な値を示せ。  
List all the possible values of the shared variable  $z$  after threads A and B have completed their execution.

(2) スレッド A とスレッド B が共有変数  $z$  の値を同時に変えないようにしたい。各スレッドのクリティカル領域をそれぞれ示せ。

We do not want threads A and B to change the value of the shared variable  $z$  at the same time. Indicate the critical regions of each thread, respectively.

(3) 同時に 1 つのスレッドのみがクリティカル領域を実行できるようなスレッド A とスレッド B との「擬似コード 1」をそれぞれについて書き直せ。

Re-write "Pseudocode 1" of threads A and B respectively so that only one thread at a time is allowed to execute its critical region.

(4) 相互排除が保証されることを仮定して、スレッド A とスレッド B の実行が完了した後の共有変数  $z$  の全ての可能な値を示せ。

Assuming that mutual exclusion is guaranteed, list all the possible values of the shared variable  $z$  after threads A and B have completed their execution.

## 問題番号 (Number) 3

インターネットに関する以下の問い合わせに答えよ。

Answer the following questions regarding Internet.

(1) インターネット上の通信には、4層にわたるソフトウェアの協調動作がかかわっている。このインターネットのソフトウェアの4層の名前をそれぞれに答えよ。

(1) Communication over the Internet involves the interaction of four layers of software. Write the name of each of the four layers of the Internet software.

(2) 図1はインターネット中のメッセージを送信する過程を示している。(A)~(L)の各層の名前、及び(A)~(D)と(I)~(L)の各層の作業内容をそれぞれについて答えよ。表1を解答用紙に描画して答えを記入せよ。

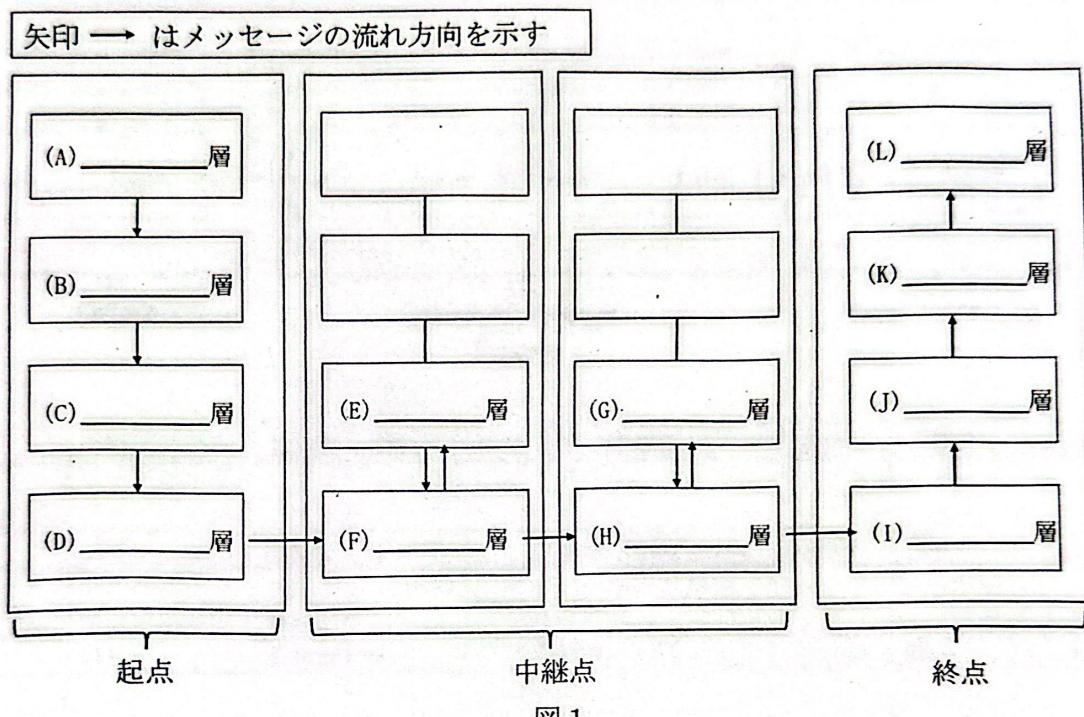
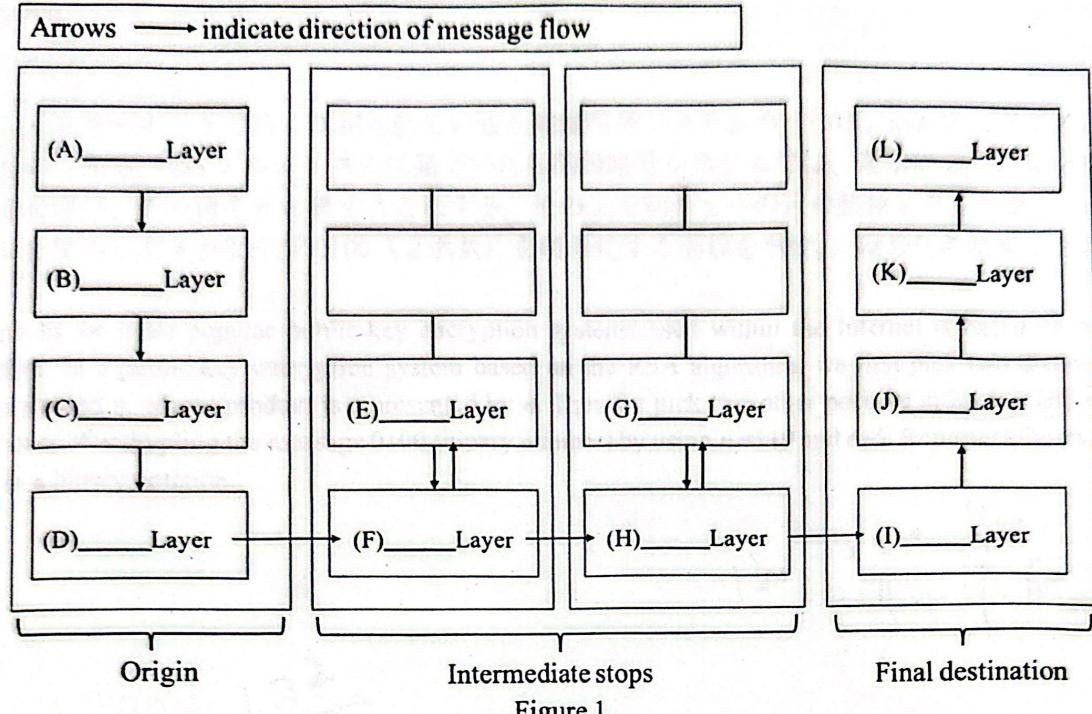


図1

名前	(A) 層	(B) 層	(C) 層	(D) 層
作業内容				
名前	(E) 層	(F) 層	(G) 層	(H) 層
	斜線	斜線	斜線	斜線
名前	(I) 層	(J) 层	(K) 层	(L) 层
作業内容				

表1

(2) Figure 1 illustrates the process of sending a message through the Internet. Write the name of each layer in (A)~(L), and the task contents in (A)~(D) and (I)~(L), respectively. Draw Table 1 on your answer sheet and fill in your answers.



Name	(A) Layer	(B) Layer	(C) Layer	(D) Layer
Task Content				
Name	(E) Layer	(F) Layer	(G) Layer	(H) Layer
Name	(I) Layer	(J) Layer	(K) Layer	(L) Layer
Task Content				

Table 1

(3) インターネット上通信では、さまざまなソフトウェアユニットに一意なポート番号を割り当てて、メッセージを送信する前にメッセージのアドレスにこのポート番号を付加することは常に必要である。但し、インターネットのユーザがポート番号を気にする必要はほとんどない。適切な例を挙げて、ユーザがポート番号を気にする必要がない理由を説明せよ。

(3) In communication over the Internet, it is usually necessary to assign unique port numbers to the various software units and requiring that the appropriate port number be appended to a message's address before starting the message on its journey. However, users of the Internet rarely need to be concerned with port numbers. Explain why users do not need to care about the port number with an appropriate example.

(4) インターネット上通信でプライバシーを守るために、メッセージを暗号化することが有効な手段である。暗号分野では公開鍵暗号がよく使われている。公開鍵暗号の原理を要約せよ。

(4) To obtain privacy when communicating over the Internet, encrypting messages is an effective method. Public-key encryption is often used in the field of encryption. Summarize the principles of public-key encryption.

(5) インターネットで広く使用されている公開鍵暗号システムの一つは、RSA アルゴリズムに基づくものである。RSA アルゴリズムに基づいた公開鍵暗号システムでは、最初に 2 つの異なる素数  $p$  と  $q$  を選び、その積を  $n$  と表すことにする。その上で別の 2 つの正の整数  $e$  と  $d$  を選ぶ。 $n=119$  と  $e=5$  を使用してメッセージ 0100 (2 進数) を暗号化する過程を示せ。暗号化の結果は 2 進数で表せ。

(5) One of the most popular public-key encryption systems used within the Internet is based on the RSA algorithm. In a public-key encryption system based on the RSA algorithm, we first pick two distinct prime numbers  $p$  and  $q$ , whose product is represented by  $n$ . Then we pick two other positive integers  $e$  and  $d$ . Show the process of encrypting the message 0100 (binary number) by using  $n=119$  and  $e=5$ . Represent the encryption result in a binary notation.

$$\begin{array}{r} 12 \times 4^2 = 46 \\ \hline 1 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 172 \\ \hline 0 \mid 36 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 4 \\ \hline 16 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 0 \mid 72 \\ 0 \mid 36 \\ 0 \mid 18 \\ 0 \mid 9 \\ 0 \mid 4 \\ 0 \mid 1 \\ \hline 1 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 8 \\ \hline 119 \mid 1024 \\ \hline 952 \\ \hline 72 \\ \hline 1 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 16 \\ \hline 46 \\ 16 \\ \hline 256 \\ \times 4 \\ \hline 1024 \\ 2 \quad 4 \\ \hline 64 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 2^3 + 2^6 \\ \hline 2^8 + 64 \\ \hline 72 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 119 \\ \times 8 \\ \hline 952 \\ \hline 72 \end{array}$$

## 問題番号 (Number) 4

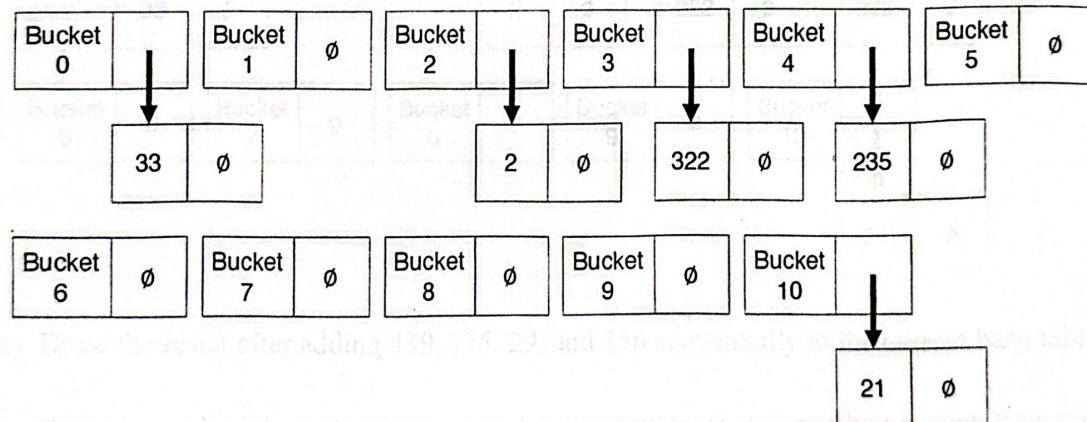
- (1) データベースに関する以下の問い合わせに答えよ。
- データベース(database, DB)とは何か説明せよ。
  - データベース管理システム(database management system, DBMS)とは何か説明せよ。
  - アプリケーションソフトウェアを DBMS から分離することによって得られる二つの利点を説明せよ。

- (2) 次は関係「数学」と関係「英語」を表している。各関係の名前属性の値が同じことを条件(数学.名前=英語.名前)として結合(JOIN)を行い、結果となる関係の表を示せ。

関係「数学」			関係「英語」		
年齢	名前	点数	名前	学校名	点数
12	たいち	56	みき	しののめ	57
18	なな	88	ゆき	たまゆら	77
16	ゆき	78	はるか	つきしろ	99
			たいち	こはく	95

- (3) 以下のハッシュシステムでは整数をキー・要素として使う。このハッシュシステムは 11 個のバケット (Bucket) を持っていて、各バケットは整列された連結リストである。キー・要素の該当するバケットの番号はキーを剰余演算して獲得する。例えばキー・要素が 322 の場合、322 を 11 で除算して、剰余である 3 がバケットの番号になる。

この図はハッシュテーブルの現在の状態を表している ( $\emptyset=NIL$ )。



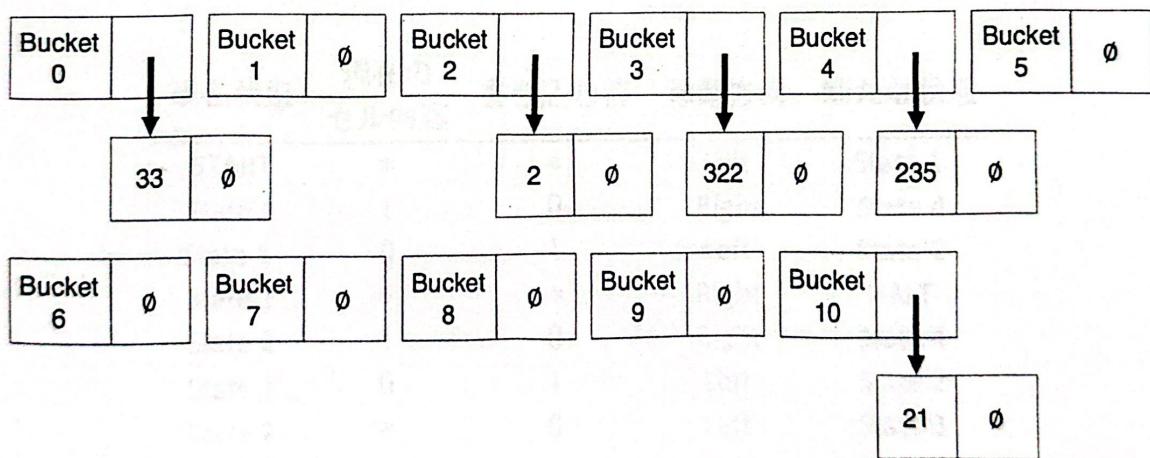
- (a) 現在のハッシュテーブルに 439、175、29、356 を逐次的に挿入して結果を図示せよ。
- (b) 新たなキー・要素を該当するバケットに挿入する疑似コードを記述せよ。各バケットは整列された連結リストであることを忘れずに。

- (1) Answer the following questions on database.
- Explain the database (DB)
  - Explain the database management system (DBMS)
  - Explain two benefits of separating the application software from DBMS
- (2) Here are two tables **Relation Math** and **Relation English**. Perform JOIN operation with the condition of values in the name attributes being equal (Math.Name = English.Name), and write the result table.

Relation Math			Relation English		
Age	Name	Score	Name	School	Score
12	Taichi	56	Miki	Shinonome	57
18	Nana	88	Yuki	Tamayura	77
16	Yuki	78	Haruka	Tsukishiro	99
			Taichi	Kohaku	95

- (3) In this hash system, a key/element is an integer value. There are 11 buckets, and each bucket stores elements in a sorted linked list. To compute the corresponding bucket of a key/element, we use the modulo operation. For example, if a key/element is 322, we divide 322 by 11, then the remainder 3 is the bucket number.

This figure represents the current state of the hash table ( $\emptyset$ =NULL).



- (a) Draw the result after adding 439, 175, 29, and 356 sequentially to the current hash table.
- (b) Write a pseudo code for inserting a new key/element to a corresponding bucket. Remember that our hash system uses a sorted linked list for each bucket.

## 問題番号 (Number) 5

本問題はチューリングマシンに関する問題である。

(1) 図1はテープの一部を示し、読み書きヘッドが読み取る現在のテープセルは右側の\*を含むセルとする。チューリングマシンは読み書き後に読み書きヘッドを1セル分左(Left)か右(Right)に動かせる。動かさなくてもよい(No move)。マシンの状態はSTART, State 1, State 2, State 3, State 4 およびHALTである。これらの各状態で、読み書きヘッドが読み取るテープセルの内容に対応する動作は、表1に示すとおりである。

マシンが START 状態から開始して HALT 状態に到達するまでの各ステップで何が起こるか説明せよ。

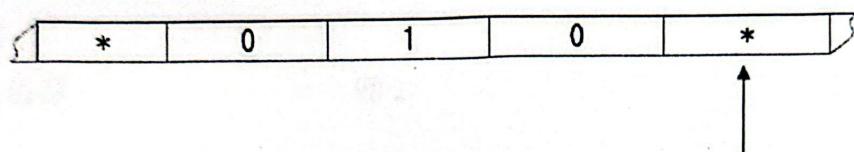


図1

現在位置

現在状態	現在の セル内容	書き込む値	移動方向	新たな状態
START	*	*	Left	State 1
State 1	1	0	Right	State 4
State 1	0	1	Left	State 2
State 1	*	*	Right	HALT
State 2	1	0	Right	State 4
State 2	0	1	Left	State 2
State 2	*	0	Left	State 3
State 3	1	*	Right	State 4
State 3	0	*	Right	State 4
State 3	*	*	Right	State 4
State 4	1	1	Right	State 4
State 4	0	0	Right	State 4
State 4	*	*	No move	HALT

表1

(2) まず、以下を仮定せよ。

- チューリングマシンのアルファベットは \* と 0 と 1 の 3 つの記号から成り、図 2 の  $x_1, x_2, x_3, x_4$  はそれぞれ 0 か 1 であるとする。 $x_1, x_2, x_3, x_4$  を含むセル以外のセル内容は全て \* であるとする。
- 読み書きヘッドが読み取る現在のテープセルは図 2 の左側の \* を含むセルとする。読み書き後にマシンは読み書きヘッドを 1 セル分左 (Left) か右 (Right) に動かせる。動かさなくてもよい (No move)。
- START と HALT はマシンの状態である。マシンは START 状態から開始し、マシンが停止する場合には HALT 状態で停止する。

(セル X)

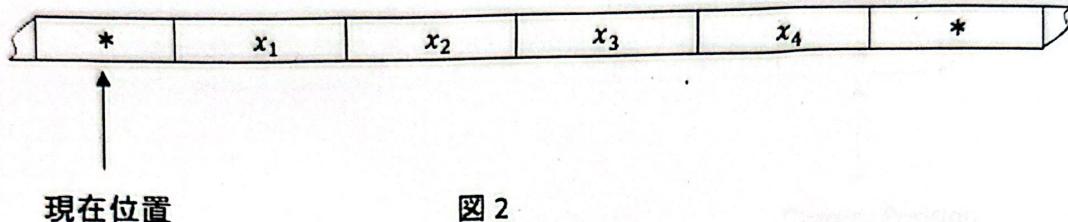


図 2

この仮定のもと、次の(a)から(c)に答えよ。各問は独立している。

(a) 以下の要件を満たすようにチューリングマシンの挙動を定め、その挙動を示す表を（表 1 と同じ列名を持つように）表 1 の形式で書き示せ。

要件：  $x_4$  を含むセルの右隣のセルをセル X と呼ぶ時、マシンは  $x_1, x_2, x_3$  および  $x_4$  のうちの奇数個が 1 である場合にはセル X の内容を 0 に変更し、そうでなければセル X の内容を 1 に変更し、その後停止する。

(b) 以下の要件を満たすようにチューリングマシンの挙動を定め、その挙動を示す表を（表 1 と同じ列名を持つように）表 1 の形式で書き示せ。

要件： マシンは  $x_1$  を含むセルの内容を  $x_3$  に変更し、更に  $x_2$  を含むセルの内容を  $x_4$  に変更し、その後停止する。

(c) 以下の要件を満たすようにチューリングマシンの挙動を定め、その挙動を示す表を（表 1 と同じ列名を持つように）表 1 の形式で書き示せ。

要件： マシンは  $x_1$  と  $x_3$  が同じ記号であり更に  $x_2$  と  $x_4$  が同じ記号である場合には停止し、そうでなければ停止しない。

(3) チャーチ=チューリングの提唱は何を予想しているか、説明せよ。

This problem is related to Turing machines.

( 1 ) Figure 1 shows a portion of a tape. The current tape cell read by the read/write head is the cell containing \* on the right side. After reading/writing, the Turing machine can move the read/write head left (Left) or right (Right) by one cell. Making no movement (No move) is also permitted. The states of the machine are START, State 1, State 2, State 3, State 4 and HALT. In each of these states, the machine behavior corresponding to the contents of the tape cell read by the read/write head is as described in Table 1.

Explain what happens at each step when the machine starts in the START state until it reaches the HALT state.

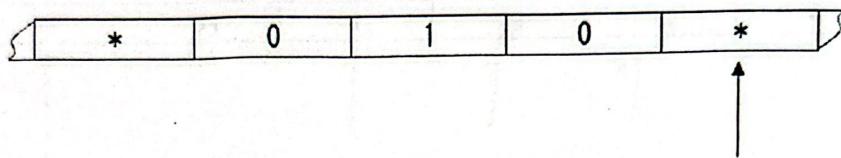


Figure 1

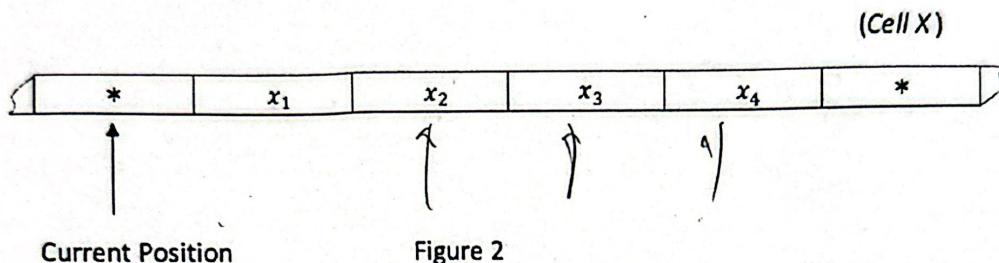
Current Position

Current state	Current cell content	Value to write	Direction to move	New state to enter
START	*	*	Left	State 1
State 1	1	0	Right	State 4
State 1	0	1	Left	State 2
State 1	*	*	Right	HALT
State 2	1	0	Right	State 4
State 2	0	1	Left	State 2
State 2	*	0	Left	State 3
State 3	1	*	Right	State 4
State 3	0	*	Right	State 4
State 3	*	*	Right	State 4
State 4	1	1	Right	State 4
State 4	0	0	Right	State 4
State 4	*	*	No move	HALT

Table 1

( 2 ) First, assume the following.

- Three symbols \*, 0 and 1 form the Turing machine alphabet, and each of  $x_1, x_2, x_3$  and  $x_4$  in Figure 2 is either 0 or 1.
- The current tape cell to be read/written by the read/write head is the cell containing \* on the left side of Figure 2. After reading/writing, the machine can move the read/write head left (Left) or right (Right) by one cell. Making no movement (No move) is also permitted.
- START and HALT are machine states. The machine starts in the START state and, when it stops, stops in the HALT state.



Under these assumptions, answer ( a ) through ( c ) below. Each question is independent.

( a ) Define the behavior of a Turing machine that satisfies the following requirement, and write down a table in the format of Table 1 (having the same header) depicting the behavior.

Requirement: Let us call the cell immediately to the right of the cell containing  $x_4$  Cell X, then the machine changes the content of Cell X to: 0 if an odd number of  $x_1, x_2, x_3$  and  $x_4$  are 1; and 1, otherwise. It stops after the change is made.

( b ) Define the behavior of a Turing machine that satisfies the following requirement, and write down a table in the format of Table 1 (having the same header) depicting the behavior.

Requirement: The machine changes the content of the cell containing  $x_1$  to  $x_3$ , also changes the content of the cell containing  $x_2$  to  $x_4$ , and then stops.

( c ) Define the behavior of a Turing machine that satisfies the following requirement, and write down a table in the format of Table 1 (having the same header) depicting the behavior.

Requirement: The machine stops if  $x_1$  and  $x_3$  are the same symbol and  $x_2$  and  $x_4$  are the same symbol, but it does not stop, otherwise.

$$X_1 =$$

( 3 ) Explain what the Church-Turing thesis is predicting.

# 修士課程 社会情報学コース入学者選抜試験問題 (専門科目)

Entrance Examination for Master's Program  
(Specialized Subjects)  
Social Informatics Course

2024 年 2 月 7 日 10:00~12:00  
February 7, 2024 10:00–12:00

## 【注意】

- ・ 試験開始の合図があるまで中を見てはいけない。
- ・ 問題用紙は表紙を含めて24枚である。試験開始後、枚数を確認し、落丁または印刷の不鮮明なものがあれば直ちに申し出ること。
- ・ 問題は 20 題である。このうち第一位の志望区分が指定する条件を満足する 3 題を選択し、解答しなさい。志望区分ごとの選択条件を次ページに示した。
- ・ 解答用紙の表紙に記載されている注意事項についても留意すること。
- ・ 問題 1 題につき、解答用紙 1 枚を使用すること。解答用紙は裏面を使用しても構わないが、使用する場合は表面最下部に裏面に継続することを明記すること。

## NOTES

- ・ Do not open the pages before the signal to start the examination is given.
- ・ This is the Question Booklet consisting of 24 pages including this front cover. After the examination starts, check that all pages are in order and notify proctors immediately if missing pages or unclear printings are found.
- ・ There are 20 questions. Choose and answer 3 questions in total. The questions you must choose are assigned based on your first-choice application group. The list of conditions is given on the next page.
- ・ Carefully read the notes on the front cover of the Answer Sheets, too.
- ・ Use one answer sheet for each question. You may use the reverse side of the sheet, but if you do, be sure to indicate it clearly by writing "See reverse side" at the end of the front side.

問題番号 (Number): T1

$$\begin{pmatrix} 3 \\ -2 \\ -3 \end{pmatrix} + 1 \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$3x_1 + -1$$

機械学習に関する以下の問題に解答せよ:

Answer the following questions on machine learning:

1) 以下の用語を説明せよ:

「データセット」「教師なし学習」「最近傍分類」「仮説空間」

Explain the following terms:

“dataset,” “unsupervised learning,” “nearest-neighbor classification,” “hypothesis space.”

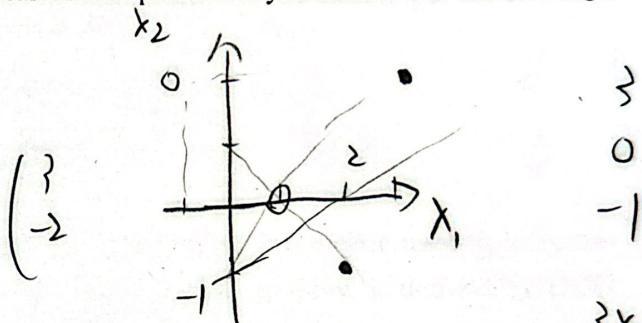
$$\begin{pmatrix} 4 \\ -2 \\ -2 \end{pmatrix} + (-1) \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ -2 \\ -3 \end{pmatrix}$$

2) 2つの入力変数  $x_1, x_2$  からラベル  $y$  を推定する(単純)パーセプトロンを構築したい。以下のサンプルを学習した場合の最終的な重みの値を答えよ。計算に用いたパーセプトロンの学習ルールと、計算過程も示すこと。収束しないと考える場合には、「収束しない」と回答すること。

Suppose that we create a (simple) perceptron to predict a label  $y$  from two input variables  $x_1$  and  $x_2$ .

Give the final weight values when learning with the following samples. You need to indicate the perceptron learning rule you used as well as the calculation process. If you think it will not converge, answer “it will not converge.”

$x_1$	$x_2$	$y$
2	-1	1
1	0	-1
3	2	1
-1	2	-1



$$3x_1 - 2x_2 - 3 = 0$$

3) 機械学習の性能評価において、「ベースライン」はどのように設定すべきか? 具体的な分類学習を例に挙げて説明せよ。

To evaluate performance of machine learning, how to select the ‘baseline’? Explain your answer with reference to a concrete example of classification.

$$x_1 - \frac{2}{3}x_2 - 1 = 0$$

4) 決定木の枝刈りを考える。ある閾値を設けて枝刈りを行ったとき、枝刈り前の決定木と枝刈り後の決定木の分類性能を比べると、訓練セット、テストセットに対してどのような比較結果になることが典型的に期待されるか? 「表現力」「一般化」「情報利得」の用語を用いて論ぜよ。

Let us consider decision tree pruning. When we apply a pruning with a certain threshold, if we compare the classification performance before the pruning and after the pruning, what are typically expected results for the training set and for the test set? Discuss it using terms “expressiveness”, “generalization,” and “information gain.”

$$-x_1 = -1$$

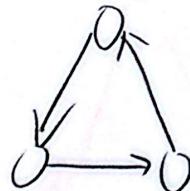
$$-1 \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$-4x_1 = 5y_1 - 3$$

$$x_2 = \frac{5}{3}x_1 - \frac{3}{2}$$

$$x_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

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



問題番号 (Number): T2

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

以下の問いに答えよ。

1. 情報検索において検索結果ランキングの良さを測るのに用いられる nDCG (Normalized Discounted Cumulative Gain) は、DCG (Discounted Cumulative Gain) を、その検索に対する最適な解の DCG で割ったものである。nDCG が DCG よりもよい点を説明せよ。

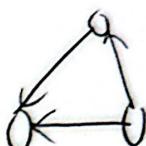
1 1 2

2. 以下の全ての条件を満たす有向グラフを 全て 図示せよ。 2 3 1



- 自己ループ (始点と終点が等しい有向辺) を含まない。
- 頂点数が 3 である。
- HITS アルゴリズムによるオーソリティスコアが全ての頂点で異なる。

同型のグラフを二回、書かないこと。グラフは連結である必要はない。



3. 以下の全ての条件を満たす無向グラフで、最も頂点数が少ないものを一つ図示せよ。

- 自己ループ (始点と終点が等しい辺) を含まない。
- 直径 (2 頂点間の距離の最大値) が 4 である。
- 次数が 2 未満の頂点も、クラスター係数が 0 の頂点もない。



2 1 0  
0 2 3

Answer the following questions.

1. nDCG (Normalized Discounted Cumulative Gain), which is a metric used in information retrieval for evaluating the quality of a query result ranking, is defined by DCG (Discounted Cumulative Gain) divided by DCG of the optimal result ranking for the query. Explain the advantage of nDCG over DCG.

0 → 0 → 0

2. Draw all the directed graphs satisfying all the following conditions. 0 0

- Including no self-loop (a directed edge with the same node at both ends).
- The number of nodes is 3.
- All nodes are given different authority scores by the HITS algorithm.

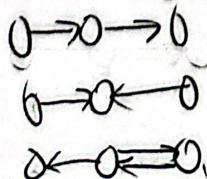
0

Do not include two graphs that are isomorphic. Graphs need not be connected. 1 1 1

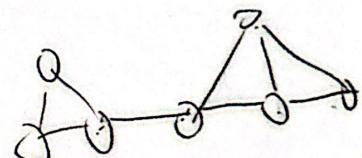
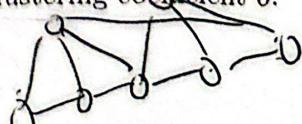
3. Draw one of the undirected graphs that satisfy all the following conditions with the smallest number of nodes. 0 2 1

- Including no self-loop (an edge with the same node at both ends).
- The diameter (the greatest distance between a node pair) is 4.
- No node has a degree smaller than 2 and no node has a clustering coefficient 0.

0 2 1  
2 1 2



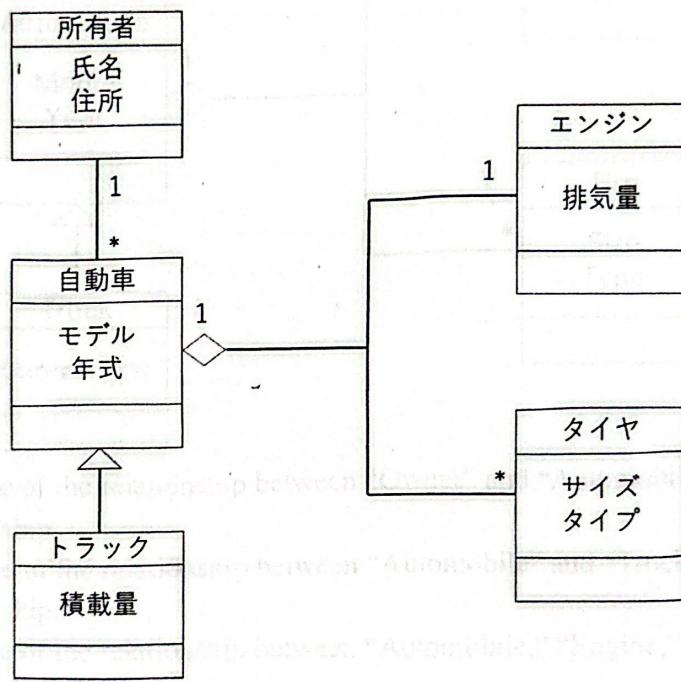
4 / 24



問題番号 (Number): T3

以下の問題(1)～(5)に回答せよ。

- (1) ソフトウェア開発において、ウォーターフォール型のライフサイクルモデルについて次の(1-a)と(1-b)に答えよ。
- (1-a) ライフサイクルを、重要な5つのフェーズに分け、それぞれのフェーズについて説明せよ。
- (1-b) フェーズの手戻りについて論ぜよ。
- (2) プロトタイピングとは何か説明し、その重要性について論ぜよ。
- (3) プロジェクトとは何か説明せよ。
- (4) 大規模なソフトウェア開発が難しい理由を3点あげ、それぞれ論述せよ。
- (5) 以下の自動車のクラス図について次の(5-a)、(5-b)、および(5-c)に答えよ。



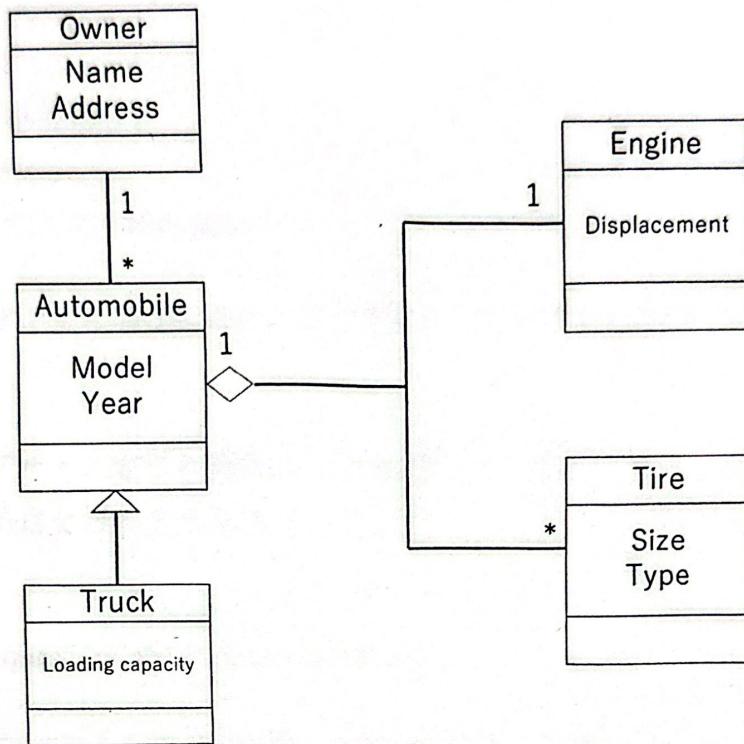
(5-a) 所有者と自動車の関連の名称を述べ、その内容を説明せよ。

(5-b) 自動車とトラックの関連の名称を述べ、その内容を説明せよ。

(5-c) 自動車、エンジン、およびタイヤの関連の名称を述べ、その内容を説明せよ。

Answer the following questions (1) through (5).

- (1) Answer the questions (1-a) and (1-b) regarding the waterfall lifecycle model in the software development.
  - (1-a) Divide a lifecycle into five important phases and explain each phase.
  - (1-b) Discuss the "rework" of the phases.
- (2) Explain what prototyping is and discuss its importance.
- (3) Explain what a "project" is.
- (4) List and discuss three reasons why large-scale software development is difficult.
- (5) Answer the questions (5-a), (5-b), and (5-c) regarding the following automobile class diagram.



- (5-a) Provide the name of the relationship between "Owner" and "Automobile". Also, explain the meaning of the relationship.
- (5-b) Provide the name of the relationship between "Automobile" and "Truck". Also, explain the meaning of the relationship.
- (5-c) Provide the name of the relationship between "Automobile," "Engine," and "Tire." Also, explain the meaning of the relationship.

問題番号 (Number): T4

ヒューマンインターフェースに関する以下の問いに答えよ。

(1) Norman のデザイン原理では、「類似したタスクを類似した操作で行えるシステムは（ A ）が高い」とされる。A に当てはまる項目を以下から 1 つ選択せよ。

- a. フィードバック (feedback)
- b. 一貫性 (consistency)
- c. マッピング (mapping)
- d. 視認性 (visibility)
- e. 制約 (constraint)
- f. アフォーダンス (affordance)

(2) Nielsen のユーザビリティの 10 原則を全て列挙し、それぞれの項目について簡潔に説明をせよ。

(3) (1)の Norman のデザイン原理の選択肢 a~f に対して、類似する(2)の Nielsen のユーザビリティの 10 原則の各項目を対応させて示せ。

Answer the following questions about human interfaces.

(1) According to Norman's design principle, "systems that can perform similar tasks with similar operations have a high ( A )." Select one item below that applies to A.

- a. feedback
- b. consistency
- c. mapping
- d. visibility
- e. constraint
- f. affordance

(2) List Nielsen's ten usability principles and explain all of them concisely.

(3) Map the similar items in Nielsen's 10 principles of usability in (2) to options a. to f. of Norman's design principles in (1).