

---

**修士課程【情報学基礎】問題番号: I****Master's Program【Fundamentals of Informatics】Number: I**

以下の問いに答えよ。

- (1) 10 進数の 102 に相当する 2 進数を求めよ。
- (2) 再帰の手続きについて説明せよ。具体例を用いて説明すると共に、その利点と欠点を述べよ。
- (3) Pascal もしくは良く知られたプログラミング言語の記法に基づき、入力された 10 進数を 2 進数に変換するプログラムを再帰を用いて記述せよ。

Answer the following questions.

- (1) Find a binary number corresponding to a decimal number, 102.
- (2) Explain a recursive procedure and its advantages and disadvantages with a concrete example.
- (3) Write a program which converts a decimal number to a corresponding binary number, using a recursive procedure in Pascal or a well-known programming language.

---

**修士課程【情報学基礎】問題番号: II****Master's Program【Fundamentals of Informatics】Number: II**

CMOS 回路の電力消費量が少ないことを、not 回路を用いて以下の手順で説明せよ。

- (1) 電池、入力、出力、ソース、ドレインを用いて、not を計算する CMOS 回路を示せ。
- (2) 入力が 1 (高い電圧) のときの回路の動作と、入力が 0 (低い電圧) のときの回路の動作を示せ。
- (3) 以上の議論をもとに、CMOS 回路がバイポーラトランジスタなどに比べて電力消費量を少なくできる理由を説明せよ。

Explain why CMOS circuits can reduce the power consumption by using a NOT gate (CMOS inverter) in the following manner.

- (1) Show a CMOS inverter that calculates "not" by using a battery, an input, an output, sources and drains.
  - (2) Explain how this CMOS inverter behaves when the input is 1 (the high voltage level) and when the input is 0 (the low voltage level).
  - (3) Based on the above discussion, explain why CMOS circuits dissipate less power than other transistors such as bipolar transistors.
-

## 修士課程【情報学基礎】問題番号:Ⅲ

## Master's Program【Fundamentals of Informatics】Number:Ⅲ

2つの2進数を比較して大小を判別する論理回路である比較器を次の手順で設計する。入力として2ビットの2進数  $a, b$  を考える。低位のビットを第0ビット, 高位のビットを第1ビットと呼び,  $a, b$  はそれぞれ  $a_1a_0, b_1b_0$  で表わされたとする。また, 第  $k$  ビットまでの比較結果を  $f_k$  で表わし,  $a < b$  のとき,  $f_k = 1$ ,  $a \geq b$  のとき  $f_k = 0$  とする。

- (1)  $a_0, b_0$  を入力,  $f_0$  を出力とする真理値表 (入力と出力の関係を表す表) を示せ。
- (2)  $f_0$  を表す論理関数を示せ。
- (3)  $a_1, b_1, f_0$  を入力,  $f_1$  を出力とする真理値表を示せ。
- (4)  $f_1$  を表す論理関数を示せ。
- (5) この比較器を実現する論理回路を示せ。

Design a comparator as a logic circuit that compares two binary numbers and determines which is large in the following manner. Suppose that two of 2-bits binary numbers  $a$  and  $b$  exist. The lower bit and the higher bit are called 0-th bit and 1-st bit, respectively.  $a$  and  $b$  are represented by  $a_1a_0, b_1b_0$ , respectively. In addition, let  $f_k$  denote the comparison result from 0 to  $k$ -th bits. If  $a < b$ ,  $f_k = 1$ , and if  $a \geq b$ ,  $f_k = 0$ .

- (1) Show a truth table that represents the relation between the inputs of  $a_0, b_0$  and the output of  $f_0$ .
  - (2) Show a logic function of  $f_0$ .
  - (3) Show a truth table that represents the relation between the inputs of  $a_1, b_1, f_0$  and the output of  $f_1$ .
  - (4) Show a logic function of  $f_1$ .
  - (5) Show a logic circuit diagram that implements this comparator.
-

## 修士課程【情報学基礎】問題番号:IV

## Master's Program【Fundamentals of Informatics】Number:IV

以下の事柄から4つを選び、説明せよ。

- ・ 決定木
- ・ コンパイラ
- ・ データ型
- ・ プログラムのライフサイクル
- ・ エキスパートシステム
- ・ フォン・ノイマン型アーキテクチャ
- ・ タイムシェアリング
- ・ NP完全問題

Choose four terms from the list below and explain them.

- Decision trees
  - Compiler
  - Data type
  - Program lifecycle
  - Expert system
  - Von Neumann architecture
  - Time-sharing
  - NP-complete problem
-

## 修士課程【情報学基礎】問題番号: V

Master's Program【Fundamentals of Informatics】Number: V

二つの可算無限集合  $S$  と  $T$  について、その直積集合が可算無限集合であることを証明せよ。

To two given countable infinite sets, prove that their Cartesian product is a countable infinite set.

---

---

修士課程【情報学基礎】問題番号: VI

Master's Program【Fundamentals of Informatics】Number: VI

以下の設問に答えよ。

- (1) ある質問に対して、検索システムが 21 個の文書を検索した。その内、9 個の文書は関連がなかった。コレクションに計 24 個の関連文書があるとする。この質問に関する検索システムの適合率と再現率を求めなさい。
- (2) 伝統的な情報検索システムとインターネット上のサーチエンジンを比較せよ。

Answer the following questions.

- (1) For a search query, an IR system returned twenty one documents including nine irrelevant documents. There are a total of twenty four relevant documents in the collection. What is the precision of the system on this search, and what is its recall?
  - (2) Compare traditional information retrieval systems and Web search engines.
- 
-

## 修士課程【情報学基礎】問題番号:VII

Master's Program【Fundamentals of Informatics】Number: VII

以下の設問に答えよ。

- (1) シーザーの暗号とは何であることを説明しなさい。
- (2) 文字の生起確率を利用してシーザーの暗号を解読する方法を説明しなさい。
- (3) 上の解読法が適用できないような暗号の構成法について提案しなさい。

Answer the following questions.

- (1) Explain what a Caesar cipher is.
- (2) Explain a method to decipher a Caesar cipher by using the occurrence probability of characters.
- (3) Propose an encryption method for which the above decipher method cannot be applied.

## 修士課程【情報学基礎】問題番号:VIII

Master's Program【Fundamentals of Informatics】Number: VIII

以下の設問に答えよ。

- (1) 2分決定グラフとは何であることを説明しなさい。
- (2) 2分決定グラフを簡単化する方法について説明しなさい。
- (3) 入力  $x_1, x_2, x_3$  の組合せが以下の場合に出力が1となる論理関数を2分決定グラフで表し、それを簡単化しなさい。ただし、2分決定グラフでの変数の順序は  $x_1, x_2, x_3$  の順とする。  
000, 001, 011, 101, 111

Answer the following questions.

- (1) Explain what a binary decision diagram is.
- (2) Explain the reduction method for a binary decision diagram.
- (3) Give a binary decision diagram for the Boolean function that output 1 when inputs  $x_1, x_2, x_3$  are the following combinations, and reduce it. Use the variable ordering  $x_1, x_2, x_3$  in the binary decision diagram.  
000, 001, 011, 101, 111