

2021年4月入学 (April 2021 Admission)
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
問題用紙

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

Question Sheets

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 I) Informatics and Data Science I	プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

試験時間 : 9時00分~11時00分 (Examination Time : From 9:00 to 11:00)

受験上の注意事項

1. この問題用紙は表紙を含み5枚あります。
2. 表紙および各ページに, 受験番号を記入してください。
3. これは問題用紙です。解答は別冊の解答用紙に記入してください。
4. 解答が書ききれないときは, 同じ用紙の裏面を利用しても構いません。ただし, その場合は「裏に続く」などと記入して裏面に記載したことが分かるようにしてください。
5. すべての問題に解答してください。
6. 問題用紙は解答用紙とともに回収します。
7. 質問あるいは不明な点がある場合は手を挙げてください。

Notices

1. There are 5 question sheets including a front sheet.
2. Fill in your examinee's number in the specified positions in this cover and each question sheet.
3. This examination booklet consists of only question sheets. Use other separate sheets for answers.
4. If the space is exhausted, use the reverse side of the sheet and write down "to be continued" on the last line of the sheet.
5. Answer all the questions.
6. Return these question sheets together with the answer sheets.
7. Raise your hand if you have any questions.

2021年4月入学 (April 2021 Admission)
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 I) Informatics and Data Science I	プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 1 (Question 1)

2次元の回転行列 $R(\theta) = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}$ について以下の間に答えよ.

- (1) $R(\theta)$ のすべての固有値と対応する固有ベクトルを求めよ.
- (2) $R(\theta)$ をユニタリ行列 U を用いて対角化せよ.
- (3) 対角化の結果を用いて, $R(\theta)^n$ を求めよ. ただし, n は正の整数とする.
- (4) 対角化の結果を用いて, 正弦および余弦の加法定理を導出せよ.

Let $R(\theta) = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}$ be the rotation matrix in the two dimensional Euclidean space.

- (1) Find all the eigenvalues of the matrix $R(\theta)$ and the corresponding eigenvectors.
- (2) Diagonalize the matrix $R(\theta)$ by using a unitary matrix U .
- (3) Find the $R(\theta)^n$ for the natural number n by using the result of the diagonalization.
- (4) Derive the sum formulas for the sine and the cosine by using the result of the diagonalization.

2021 年 4 月入学 (April 2021 Admission)
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2021 年 1 月 28 日実施 / January 28, 2021)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 I) Informatics and Data Science I	プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 2 (Question 2)

以下の問いに答えよ.

- (1) 不定積分 $\int \frac{d\theta}{\sin \theta}$ を求めよ.
- (2) 領域 $\{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid |xy| \geq 1, x^2 + y^2 \leq R^2\}$, $R \geq 0$ の面積 $S(R)$ を求めよ.
- (3) $\lim_{R \rightarrow +\infty} \frac{S(R)}{\pi R^2}$ を求めよ.

Answer the following questions:

- (1) Calculate the integral: $\int \frac{d\theta}{\sin \theta}$.
- (2) Find the area $S(R)$, $R \geq 0$, of the region $\{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid |xy| \geq 1, x^2 + y^2 \leq R^2\}$.
- (3) Find the limit: $\lim_{R \rightarrow +\infty} \frac{S(R)}{\pi R^2}$.

2021 年 4 月入学 (April 2021 Admission)
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2021 年 1 月 28 日実施 / January 28, 2021)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 I) Informatics and Data Science I	プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 3 (Question 3)

確率変数 X の確率関数は以下のようなポアソン分布に従うものとする。以下の問いに答えよ。

$$\Pr\{X = x\} = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}, \quad (x = 0, 1, \dots).$$

- (1) X の確率母関数 $E[z^X]$ を求めよ。ここで $|z| \leq 1$ である。
- (2) X の平均と分散を求めよ。
- (3) 確率変数 X_i ($i = 1, 2, \dots, n$) は互いに独立であり、 X と同一の分布に従うものとする。 $\sum_{i=1}^n X_i$ の確率関数を求めよ。
- (4) 任意の l ($= 0, 1, \dots$) に対して、条件付確率 $\Pr\{X_1 = x \mid X_1 + X_2 = l\}$ ($x = 0, 1, \dots, l$) を求めよ。

Suppose that the random variable X has the following Poisson probability mass function. Answer the following questions.

$$\Pr\{X = x\} = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}, \quad (x = 0, 1, \dots).$$

- (1) Derive the probability generating function of X , $E[z^X]$, where $|z| \leq 1$.
- (2) Derive the mean and variance of X .
- (3) Let X_i ($i = 1, 2, \dots, n$) be mutually independent and obey the identical distribution of X . Derive the probability mass function of $\sum_{i=1}^n X_i$.
- (4) For an arbitrary l ($= 0, 1, \dots$), derive the conditional probability $\Pr\{X_1 = x \mid X_1 + X_2 = l\}$ ($x = 0, 1, \dots, l$).

2021 年 4 月入学 (April 2021 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2021 年 1 月 28 日実施 / January 28, 2021)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 I) Informatics and Data Science I	プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 4 (Question 4)

地点 $v \sim z$ に電力網を構築することを考える. 図 1 に示したグラフ G の各頂点 (vertex) は地点 $v \sim z$ のいずれかに対応し, 各辺 (edge) はその両端に対応する 2 地点間に電力線が設置可能であることを示し, 各辺に添えられた数字はその費用を示す. 以下の設問に答えよ.

- (1) グラフ G に関して 0 または 1 を要素とする隣接行列 (adjacency matrix) A とそれに対応するラプラシアン行列 (Laplacian matrix) L を示せ.
- (2) グラフ G のスパニング木 (spanning tree) は, 各地点を一度だけ通り, かつ, 閉路 (cycle) のないような連結した電力網に対応する. そのような異なるスパニング木が何通りあるか示せ. ただし, 根拠も示せ.
- (3) 前問 (2) のうち, 最も費用のかからないスパニング木を見つけてその総費用を示せ.

Suppose we want to lay out an electric power grid to connect locations $v \sim z$. In Graph G shown in Figure 1, each vertex corresponds to one of the locations $v \sim z$, and each edge represents that an electric power line is possible to construct between the locations at the endpoints of the edge, with which the digit indicates its cost. Answer the following questions.

- (1) Show the adjacency matrix A where each element is 0 or 1 and the corresponding Laplacian matrix L of Graph G .
- (2) A spanning tree of Graph G can be defined as a connected electric power grid that visits each location exactly once, not forming a cycle. Show how many different spanning trees are possible for Graph G . Also state the reasons for your answer.
- (3) Out of the possible spanning trees considered in Question (2) above, find the one with the least total cost and show that total cost.

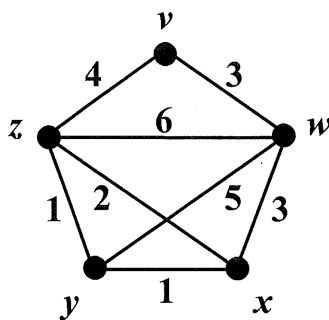


図 1 グラフ G . Figure 1 Graph G .

2021年4月入学 (April 2021 Admission)
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
問題用紙
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)
Question Sheets

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 II) Informatics and Data Science II	プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

試験時間 : 13時30分～15時30分 (Examination Time : From 13:30 to 15:30)

受験上の注意事項

1. この問題用紙は表紙を含み7枚あります。
2. 表紙および各ページに, 受験番号を記入してください。
3. これは問題用紙です。解答は別冊の解答用紙に記入してください。
4. 解答が書ききれないときは, 同じ用紙の裏面を利用しても構いません。ただし, その場合は「裏に続く」などと記入して裏面に記載したことが分かるようにしてください。
5. 問題1～4の中から3問選択して解答してください。これに加えて, 問題5に解答してください。解答は問題番号順に並んでいなくても構いませんが, 必ず問題番号を記載して解答してください。なお, 選択した問題は, 解答用紙表紙の選択欄に○印を付けてください。
6. 問題用紙は解答用紙とともに回収します。
7. 質問あるいは不明な点がある場合は手を挙げてください。

Notices

1. There are 7 question sheets including a front sheet.
2. Fill in your examinee's number in the specified positions in this cover and each question sheet.
3. This examination booklet consists of only question sheets. Use other separate sheets for answers.
4. If the space is exhausted, use the reverse side of the sheet and write down "to be continued" on the last line of the sheet.
5. Select 3 questions from Question 1 through Question 4 and answer these questions. Also answer Question 5 in addition to the selected 3 questions. Never fail to fill in the Question Number in each answer sheet. Moreover, mark the Question Number that you have selected with a circle in the Mark Column in the Table on the cover of the answer sheets.
6. Return these question sheets together with the answer sheets.
7. Raise your hand if you have any questions.

2021 年 4 月入学 (April 2021 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2021 年 1 月 28 日実施 / January 28, 2021)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 II) Informatics and Data Science II	プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 1 (Question 1)

下記は, (7,4) ハミング符号 C の符号語 x_2, x_3, x_6, x_{15} である. ここで, C の符号語 $x_i (0 \leq i \leq 15)$ は最初の 4 ビットが i の 2 進数表現となっている組織符号である. この符号に関して, 次の問 (1)–(5) に答えよ.

$$x_2 = [0010110], x_3 = [0011101], x_6 = [0110001], x_{15} = [1111111]$$

- (1) C はハミング符号なので, $x_2 + x_3 = [0010110] + [0011101] = [0001011] = x_1$ のように符号語の線形和について閉じている. x_2, x_6 から x_4 を求めよ.
- (2) C の符号生成行列 G は, $k (0 \leq k \leq 15)$ の 4 ビットの 2 進表現を I_k とするとき, $x_k = I_k G$ により符号語 x_k を求める行列である. 例えば, $x_2 = I_2 G = [0010]G = [0010110]$ のようになる. x_1, x_2, x_4, x_8 から C の符号生成行列 G を求めよ.
- (3) G に対して $GH^T = 0$ となるパリティ検査行列 H を求めよ.
- (4) C により 1 つの符号語を送信し, 高々 1 ビット誤りの符号語 $y = [1001001]$ が受信された. H を用いた y の誤り検出を行い, もし誤りがあれば H により訂正する方法を説明し, さらに訂正後の符号語を示せ.
- (5) C において, H による複数ビットの誤り訂正ができないことを説明せよ.

The followings are four code words x_2, x_3, x_6 and x_{15} in a (7,4) Hamming code C . Here, C is a systematic code that the first 4-bit in each code word $x_i (0 \leq i \leq 15)$ corresponds to a binary representation of i . In this code, answer the questions (1)–(5).

$$x_2 = [0010110], x_3 = [0011101], x_6 = [0110001], x_{15} = [1111111]$$

- (1) As C is a Hamming code, then C is closed under linear addition of code words such as $x_2 + x_3 = [0010110] + [0011101] = [0001011] = x_1$. Obtain x_4 using x_2 and x_6 .
- (2) A generator matrix G of C is a matrix to obtain x_k by $x_k = I_k G$ where $I_k (0 \leq k \leq 15)$ is 4-bit binary representation of k . For example, $x_2 = I_2 G = [0010]G = [0010110]$. Obtain the generator matrix G for C using x_1, x_2, x_4 and x_8 .
- (3) Obtain the parity check matrix H for G where $GH^T = 0$.
- (4) A code word in C was sent, and a code word $y = [1001001]$ is received with at most a single bit error. Execute error detection for y using H . If some error is detected, then explain error correction method using H , and show an error-corrected code word.
- (5) In C , explain why multiple-bit error correction using H is impossible.

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 II) Informatics and Data Science II	プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 2 (Question 2)

教室など一つの資源に対して n 個の利用要求 $R = \{1, \dots, n\}$ がある。それぞれの要求 i は開始時刻 $s(i)$ と終了時刻 $f(i)$ の区間で表される。二つの要求 i, j の区間が重ならなければ、つまり $f(i) \leq s(j)$ あるいは $f(j) \leq s(i)$ ならば、要求 i, j は共存可能 (compatible) であるという。 R の部分集合 R' は、 R' のどの二つの要求も共存可能であるとき共存可能であるという。最大サイズの共存可能な要求集合を求めるアルゴリズムをアルゴリズム 1 に示す。

- (1) 図 1 に 11 個の要求を示す。このうち要求 7 と共存可能でない要求をすべて答えよ。
- (2) 図 1 の利用要求の集合に対して、共存可能な要求の最大数はいくつか答えよ。このような要求の集合を一つ示せ。
- (3) 図 1 の利用要求の集合をアルゴリズム 1 に入力する。このときの **while** ループの繰り返しごとの i, R, A の値を書け。
- (4) 事前処理した R をアルゴリズム 1 に与えることで、4 行目の処理が $O(1)$ になる。どのように事前処理すればよいか述べよ。
- (5) (4) の事前処理とさらなる工夫によって **while** ループの実行時間が $O(n)$ になることを説明せよ。

We have n requests $R = \{1, \dots, n\}$ to use a resource such as a lecture room. The i -th request corresponds to an interval of time starting at $s(i)$ and finishing at $f(i)$. Two requests i and j are *compatible* if the requested intervals do not overlap: that is either $f(i) \leq s(j)$ or $f(j) \leq s(i)$. We say that a subset R' of R is compatible if no two of requests in R' overlap in time. Algorithm 1 shows the algorithm that computes a compatible set of maximum size.

- (1) Figure 1 shows 11 requests. Describe all requests that are not compatible with request 7.
- (2) For the set of requests shown in Figure 1, describe the maximum size of compatible request sets and one of such request sets.
- (3) Describe the values of i, R , and A for each iteration of **while** loop, when the set of requests shown in Figure 1 is input into Algorithm 1.
- (4) By giving preprocessed R to Algorithm 1, the 4-th line takes time $O(1)$. Describe this preprocessing.
- (5) Explain that **while** loop takes time $O(n)$ by the preprocessing described in (4) and additional idea.

アルゴリズム 1 (Algorithm 1)

- 1: R : the set of all requests
- 2: $A = \emptyset$
- 3: **while** $R \neq \emptyset$ **do**
- 4: Choose a request $i \in R$ that has the smallest finishing time
- 5: Add request i to A
- 6: Delete all requests from R that are not compatible with request i
- 7: **end while**
- 8: Return the set A as the set of accepted requests

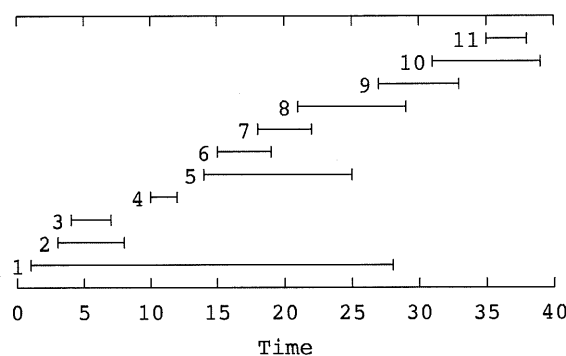


図 1 (Figure 1)

2021 年 4 月入学 (April 2021 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2021 年 1 月 28 日実施 / January 28, 2021)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 II) Informatics and Data Science II	プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 3 (Question 3)

図 1 は, 256 未満の正の整数を 8 ビットの符号なし 2 進数で表した際の最上位ビット (MSB: Most Significant Bit) を求めるプログラムの C 言語でのソースコードを示している。以下の問いに答えよ。

- (1) 関数 `count1` は, 引数 `v` を 8 ビットの符号なし 2 進数で表した際に, 1 となるビットの数を割り算を使ってカウントして返す。例えば, 引数 `v` の値が 85 (0x55, 01010101) のとき, 4 を返す。空欄 (1-1) ~ (1-3) に当てはまる式を答えよ。
- (2) 関数 `count2` は, 引数 `v` を 8 ビットの符号なし 2 進数で表した際に, 1 となるビットの数をビットシフトを使ってカウントして返す。空欄 (2-1) ~ (2-3) に当てはまる式を答えよ。
- (3) 関数 `count3` は, 引数 `v` を 8 ビットの符号なし 2 進数で表した際に, 1 となるビットの数をビット演算でカウントして返す。引数 `v` の値が 228 (0xe4, 11100100) のとき, 関数 `count3` を実行した後のローカル変数 `v1`, `v2`, `v3` の値を 8 ビットの符号なし 2 進数で答えよ。
- (4) 関数 `fill` は, 引数 `v` を 8 ビットの符号なし 2 進数で表した際に, 1 となっている一番左のビットから右側を 1 で埋め, その結果を引数 `out` に代入する。例えば, 引数 `v` の値が 33 (0x21, 00100001) のとき, 00111111 が代入される。このとき, 関数 `fill` のローカル変数 `v1`, `v2`, `v3` の値を 8bit の符号なし 2 進数で答えよ。
- (5) 関数 `count3` と `fill` を用いて `main` 関数の空欄 (5-1) ~ (5-2) を埋めて, 入力された数値に対して最上位ビット (MSB) を出力するプログラムを完成させよ。ただし, 各ビットには下位から 0 から 7 までのビット番号が割り振られているとし, 例えば, 33 (0x21, 00100001) の MSB は 5 である。

Figure 1 shows the C language source code for a program that finds the most significant bit (MSB) in 8-bit unsigned binary value of a positive integer less than 256. Answer the following questions.

- (1) The function `count1` counts and returns the number of bits set to 1 in the 8-bit unsigned binary value of argument `v` by division. For example, when the value of the argument `v` is 85 (0x55, 01010101), it returns 4. Fill in each blank (1-1) ~ (1-3) with an expression.
- (2) The function `count2` counts and returns the number of bits set to 1 in the 8-bit unsigned binary value of argument `v` by bit shift. Fill in each blank (2-1) ~ (2-3) with an expression.
- (3) The function `count3` counts and returns the number of bits set to 1 by bit operations. Answer the 8-bit unsigned binary value of the local variables `v1`, `v2`, `v3` in the function `count3` after the execution when the value of the argument `v` is 228 (0xe4, 11100100).
- (4) The function `fill` fills the right side bits with 1 from the leftmost bit set to 1 in the 8-bit unsigned binary value of the argument `v`, and assigns the result to the argument `out`. For example, when the value of the argument `v` is 33 (0x21, 00100001), the function assigns 00111111 to the argument `out`. Answer the 8-bit unsigned binary values of the local variables `v1`, `v2`, `v3` in the function `fill` when the value of the argument `v` is 33 (0x21, 00100001).
- (5) Fill the blanks (5-1) and (5-2) in the function `main` using functions `count3` and `fill` for completing the program that outputs the most significant bit (MSB) for the input numerical value. Assuming that each bit is assigned a bit number from 0 to 7 in order from right to left. For example, the MSB of 33 (0x21, 00100001) is 5.

```

1 #include <stdio.h>
2
3 int count1(unsigned int v) {
4     int count = 0;
5     if (v > 0 && v < 256) {
6         while ( (1-1) ) {
7             count += (1-2);
8             (1-3);
9         }
10        return count;
11    } else {
12        return -1;
13    }
14 }
15
16 int count2(unsigned int v) {
17     int count = 0;
18     if (v > 0 && v < 256) {
19         for (int i = (2-1); i < (2-2); i++) {
20             count += ((2-3) & 0x01);
21         }
22        return count;
23    } else {
24        count = -1;
25    }
26 }
27
28 int count3(unsigned int v) {
29     if (v > 0 && v < 256) {
30         unsigned int v1 = (v & 0x55) + ((v >> 1) & 0x55);
31         unsigned int v2 = (v1 & 0x33) + ((v1 >> 2) & 0x33);
32         unsigned int v3 = (v2 & 0x0f) + ((v2 >> 4) & 0x0f);
33        return v3;
34    } else {
35        return -1;
36    }
37 }
38
39 void fill(unsigned int v, unsigned int *out) {
40     unsigned int v1 = v | (v >> 1);
41     unsigned int v2 = v1 | (v1 >> 2);
42     unsigned int v3 = v2 | (v2 >> 4);
43     *out = v3;
44 }
45
46 int main() {
47     unsigned int v, filled = 0;
48     scanf("%d", &v);
49     if (v > 0 && v < 256) {
50         (5-1);
51         printf("MSB:%d\n", (5-2));
52     } else {
53         printf("out_of_the_range\n");
54     }
55 }

```

图 1 (Figure 1) the C source code of the program

2021年4月入学 (April 2021 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 II) Informatics and Data Science II	プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 4 (Question 4)

- (1) $\alpha = ABCD$ を 0 から 15 の整数を表す 4 ビットの整数変数とする. 例えば, $A = C = 0$ かつ $B = D = 1$ のとき, $\alpha = 0101$ は 5 である. ブール関数 $f(\alpha)$ は, α が素数 (2, 3, 5, 7, 11, 13) のとき $f(\alpha) = 1$ であり, 素数でないとき $f(\alpha) = 0$ である. $f(\alpha)$ のカルノー図 (Fig. 1) を完成させよ.
- (2) $f(\alpha)$ を計算するための最も簡単な積和形のブール式を示せ.
- (3) $f(\alpha)$ を計算するための最も簡単な和積形のブール式を示せ.
- (4) $\beta = ABCDE$ を 0 から 31 の整数を表す 5 ビットの整数変数とする. ブール関数 $g(\beta)$ は, $0 \leq \beta \leq 10$ のとき $g(\beta) = 0$ であり, $11 \leq \beta \leq 20$ のとき $g(\beta) = 1$ である. また, $21 \leq \beta \leq 31$ である β は g の定義域でなく, $g(\beta)$ の値はブール式が簡単になるように決定してよい. $g(\beta)$ のカルノー図 (Fig. 2) を完成させよ. ドントケア入力は X と書くこと.
- (5) $g(\beta)$ を計算するための最も簡単な積和形のブール式を示せ.
- (6) $g(\beta)$ を計算するための最も簡単な和積形のブール式を示せ.
- 注意: (2), (3), (5), (6) において最も簡単なブール式が 2 通り以上存在する場合は, そのうち 1 つを示せば良い.

- (1) Let $\alpha = ABCD$ be a 4-bit integer variable representing an integer from 0 to 15. For example, $\alpha = 0101$ is 5 if $A = C = 0$ and $B = D = 1$. Let $f(\alpha)$ be a Boolean function such that $f(\alpha) = 1$ if α is a prime number (2, 3, 5, 7, 11, 13) and $f(\alpha) = 0$ if α is not prime. Complete the Karnaugh map (Fig. 1) for $f(\alpha)$.
- (2) Show the simplest sum-of-product Boolean formula to compute $f(\alpha)$.
- (3) Show the simplest product-of-sum Boolean formula to compute $f(\alpha)$.
- (4) Let $\beta = ABCDE$ be a 5-bit integer variable representing an integer from 0 to 31. Further, let $g(\beta)$ be a Boolean function such that $g(\beta) = 0$ if $0 \leq \beta \leq 10$ and $g(\beta) = 1$ if $11 \leq \beta \leq 20$. We assume that β satisfying $21 \leq \beta \leq 31$ is not the domain of g and the value of $g(\beta)$ can be determined so that the resulting Boolean formula can be simplified. Complete the Karnaugh map (Fig. 2) for $g(\beta)$. You should write X for all don't-care inputs.
- (5) Show the simplest sum-of-product Boolean formula to compute $g(\beta)$.
- (6) Show the simplest product-of-sum Boolean formula to compute $g(\beta)$.
- Note: if two or more simplest Boolean formulas exist in (2), (3), (5), and (6) then you can show only one of them.

	CD				
AB		00	01	11	10
00					
01					
11					
10					

	DE	$A = 0$				$A = 1$			
BC		00	01	11	10	00	01	11	10
00									
01									
11									
10									

Fig. 1: Karnaugh map for Boolean function $f(\alpha)$ Fig. 2: Karnaugh map for Boolean function $g(\beta)$

2021年4月入学 (April 2021 Admission)
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 II) Informatics and Data Science II
-----------------	---

プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 5 (Question 5)

卒業研究またはこれまでに従事した研究課題について、400字程度で簡潔にまとめよ。もしそれらを行っていない場合は、興味を持った情報科学に関する最近の話題を一つ選び、その概要とともに、興味を持った理由を400字程度で説明せよ。解答は別紙解答用紙に記入せよ。

Describe the outline of your undergraduate study or the research project you were engaged in, in approximately 200 words. If you have never been engaged in them, then choose one of the recent topics on Informatics and Data Science you are interested in, and explain, as well as its outline, why the topic interested you in approximately 200 words. Write your answer on the answer sheet.