

練習問題の解答です。

- (1) ビットと情報
- (2) 基数の変換 (2進数、8進数、10進数、16進数)
- (3) 小数の2進数表現
- (4) 負の数の表現
- (5) 指数の表現

## 1. ビットと情報

### 1.1 ビットと情報量

- 1 ビットで表現できる事象の数は、いくらか?  
答 2 ビットの定義です。
- 8 ビットで表現できる事象の数は、いくらか?  
答  $2^8=256$
- 2 年 E 組は 43 人です。一人一人区別するために、番号を付けたい。少なくとも、必要なビット数は、いくつか?  
答 6 ビット 5 ビットだと不足  $2^5=32$
- 2 年 E 組は 43 人のテストの結果を記録するために、必要なビット数はいくらか?  
テストは 100 点満点とする。計算過程も記入すること。  
答  $7 \times 43=301$  ビット 0~100 点を記録するのに 7 ビット必要  
6 ビットだと不足  $2^6=64$

### 1.2 ビットと桁数

- 1 桁の 2 進数のビット数は、いくらか?  
答 1 ビット 2 桁数とビット数は同じです。
- 8 桁の 2 進数のビット数は、いくらか?  
答 8 ビット 2 桁数とビット数は同じです。
- 1 桁の 8 進数のビット数は、いくらか?  
答 3 ビット 8 進数の 1 桁は、2 進数の 3 桁で表現できます。 $2^3=8$  と密接に関係しています。
- 4 桁の 8 進数のビット数は、いくらか?  
答  $3 \times 4=12$  ビット
- 1 桁の 16 進数のビット数は、いくらか?  
答 4 ビット 8 進数と同じ考え
- 2 桁の 16 進数のビット数は、いくらか?  
答  $4 \times 2=8$  ビット

## 2. 基数の変換 (2 進数、8 進数、10 進数、16 進数)

### 2.1 数の表現

以下の表を埋めよ。

10 進数	2 進数	8 進数	16 進数
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	a
11	1011	13	b
12	1100	14	c
13	1101	15	d
14	1110	16	e
15	1111	17	f
16	10000	20	10
17	10001	21	11
18	10010	22	12
19	10011	23	13
20	10100	24	14

## 2.2 変換 (10 進数～2 進数)

- 以下の 8 ビット 2 進数を 10 進数に変換しなさい。

$(00000001)_2$ $= (1 \times 2^0)_{10}$ $= (1)_{10}$	$(00000010)_2$ $= (1 \times 2^1)_{10}$ $= (2)_{10}$	$(00000100)_2$ $= (1 \times 2^2)_{10}$ $= (4)_{10}$	$(00001000)_2$ $= (1 \times 2^3)_{10}$ $= (8)_{10}$
$(00010000)_2$ $= (1 \times 2^4)_{10}$ $= (16)_{10}$	$(00100000)_2$ $= (1 \times 2^5)_{10}$ $= (32)_{10}$	$(01000000)_2$ $= (1 \times 2^6)_{10}$ $= (64)_{10}$	$(10000000)_2$ $= (1 \times 2^7)_{10}$ $= (128)_{10}$
$(11111111)_2$ $= (255)_{10}$	$(00100101)_2$ $= (1 \times 2^5 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^0)_{10}$ $= (32 + 4 + 1)_{10}$ $= (37)_{10}$	$(10101010)_2$ $= (1 \times 2^7 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^1)_{10}$ $= (128 + 32 + 8 + 2)_{10}$ $= (170)_{10}$	$(01010101)_2$ $= (1 \times 2^6 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^0)_{10}$ $= (64 + 16 + 4 + 1)_{10}$ $= (85)_{10}$

- 以下の 10 進数を 2 進数に変換しなさい。

$(10)_{10}$ $= (1010)_2$	$(129)_{10}$ $= (10000001)_2$	$(238)_{10}$ $= (11101110)_2$	$(20)_{10}$ $= (10100)_2$
$(15)_{10}$ $= (1111)_2$	$(61)_{10}$ $= (111101)_2$	$(81)_{10}$ $= (1010001)_2$	$(180)_{10}$ $= (10110100)_2$

## 2.3 変換 (2 進数～8 進数)

- 以下の 8, 9 ビット 2 進数を 8 進数に変換しなさい。

$(10001001)_2$ $= (211)_8$	$(11110100)_2$ $= (364)_8$	$(01101001)_2$ $= (151)_8$
$(001111010)_2$ $= (172)_8$	$(111000010)_2$ $= (702)_8$	$(000011110)_2$ $= (36)_8$

- 以下の 8 進数を 9 ビット 2 進数に変換しなさい。

$(123)_8$ $= (001010011)_2$	$(456)_8$ $= (100101110)_2$	$(789)_8$ 出題ミス
$(753)_8$ $= (111101011)_2$	$(777)_8$ $= (111111111)_2$	$(135)_8$ $= (001011101)_2$

## 2.4 変換 (2進数～16進数)

- 以下の8ビット2進数を16進数に変換しなさい。

$(11110000)_2$ $= (f0)_{16}$	$(11100001)_2$ $= (e1)_{16}$	$(11010010)_2$ $= (d2)_{16}$
$(11000011)_2$ $= (c3)_{16}$	$(10110100)_2$ $= (b4)_{16}$	$(10100101)_2$ $= (a5)_{16}$
$(10010110)_2$ $= (96)_{16}$	$(10000111)_2$ $= (87)_{16}$	$(11111111)_2$ $= (ff)_{16}$

- 以下の16進数を8ビット2進数に変換しなさい。

$(99)_{16}$ $= (10011001)_2$	$(fa)_{16}$ $= (11111010)_2$	$(ab)_{16}$ $= (10101011)_2$
$(77)_{16}$ $= (01110111)_2$	$(cd)_{16}$ $= (11001101)_2$	$(28)_{16}$ $= (00101000)_2$

## 3. 小数の表現

### 3.1 変換 (10進数～2進数)

- 以下の2進数小数を10進数小数に変換しなさい。

$(0.1)_2$ $= (1 \times 2^{-1})_{10}$ $= (0.5)_{10}$	$(0.01)_2$ $= (1 \times 2^{-2})_{10}$ $= (0.25)_{10}$	$(0.001)_2$ $= (1 \times 2^{-3})_{10}$ $= (0.125)_{10}$
$(0.0001)_2$ $= (1 \times 2^{-4})_{10}$ $= (0.0625)_{10}$	$(0.1001)_2$ $= (1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-4})_{10}$ $= (0.5625)_{10}$	$(0.1111)_2$ $= (1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} +$ $1 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4})_{10}$ $= (0.9375)_{10}$
$(11.01)_2$ $= (1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 +$ $1 \times 2^{-2})_{10}$ $= (3.25)_{10}$	$(101.101)_2$ $= (1 \times 2^2 + 1 \times 2^0 +$ $1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-3})_{10}$ $= (5.625)_{10}$	$(10.111)_2$ $= (1 \times 2^1 + 1 \times 2^{-1} +$ $1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3})_{10}$ $= (2.875)_{10}$

- 以下の10進数小数を2進数小数に変換しなさい。変換は2進数の小数点以下、4桁までとします。5桁目は切り捨てる

$(0.25)_{10}$ $= (0.01)_2$	$(0.625)_{10}$ $= (0.101)_2$	$(0.5625)_{10}$ $= (0.1001)_2$
-------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------

$$\begin{array}{lll} (0.8)_{10} & (0.66)_{10} & (0.23)_{10} \\ \sim (0.1100)_2 & \sim (0.1010)_2 & \sim (0.0011)_2 \end{array}$$

### 3.2 変換 (2進数～16進数)

- 以下の2進数小数を16進数小数に変換しなさい。

$$\begin{array}{lll} (1001.1101)_2 & (101.10001)_2 & (10.001011)_2 \\ = (9.d)_{16} & = (5.88)_{16} & = (2.2c)_{16} \\ \\ (11.111101)_2 & (10100.01011)_2 & (1111.1111)_2 \\ = (3.f4)_{16} & = (14.58)_{16} & = (f.f)_{16} \end{array}$$

- 以下の16進数小数を2進数小数に変換しなさい。

$$\begin{array}{lll} (f.e)_{16} & (b.c)_{16} & (3.a)_{16} \\ = (1111.111)_2 & = (1011.11)_2 & = (11.101)_2 \\ \\ (9.a)_{16} & (0.21)_{16} & (0.2f)_{16} \\ = (1001.101)_2 & = (0.00100001)_2 & = (0.00101111)_2 \end{array}$$

## 4. 負の数の表現

### 4.1 補数表現 (2の補数)

- コンピューター内部では、負の整数は2の補数で表現されます。8ビットのメモリに以下の負の整数を格納する場合の2進数表現を示しなさい。

$(-1)_{10}$	$(-10)_{10}$	$(-26)_{10}$	
00000001	00001010	00011010	←絶対値の2進数表現
11111110	11110101	11100101	←ビット反転
11111111	11110110	11100110	←+1加算
11111111	11110110	11100110	←答え
$(-33)_{10}$	$(-81)_{10}$	$(-111)_{10}$	
00100001	01010001	01101111	←絶対値の2進数表現
11011110	10101110	10010000	←ビット反転
11011111	10101111	10010001	←+1加算
11011111	10101111	10010001	←答え

#### 4.2 補数を用いた演算 (2の補数)

- コンピュータ内部では、負の整数は2の補数で表現されます。整数は、8ビットに格納されるとして、以下の演算を2の補数と加算を用いて計算しなさい。そしてその結果を、10進数で示しなさい。

$(-1-24)_{10}$	$(25-10)_{10}$	$(15-33)_{10}$
$(-1)_{10}$ の表現	$(25)_{10}$ の表現	$(15)_{10}$ の表現
00000001	00011001	00001111 ←絶対値
11111110		←ビット反転
11111111		←+1 加算
$(-24)$ の表現	$(-10)$ の表現	$(-33)$ の表現
00011000	00001010	00100001 ←絶対値
11100111	11110101	11011110 ←ビット反転
11101000	11110110	11011111 ←+1 加算
11111111	00011001	00001111
+ 11101000	+ 11110110	+ 11011111
-----	-----	-----
111100111	100001111	11101110
第7ビットが1なので負 第8ビットは無視	第7ビットが0なので正 第8ビットは無視	第7ビットが1なので負
11100111		11101110
00011000		00010001 ←ビット反転
00011001		00010010 ←+1 加算
	00001111	
$(16+8+1)_{10} = (25)_{10}$	$(8+4+2+1)_{10} = (15)_{10}$	$(16+2)_{10} = (18)_{10}$
答え $(-25)_{10}$	答え $(15)_{10}$	答え $(-18)_{10}$

### 5. 指数表現

#### 5.1 指数表現 (2進数)

- 以下の2進数小数を、小数点以下第1桁目が1になるように指数表現しなさい。

$(1001.1101)_2$	$(0.00101)_2$	$(0.000111)_2$
$= (0.1001101)_2 \times (2^4)_{10}$	$= (0.101)_2 \times (2^{-2})_{10}$	$= (0.111)_2 \times (2^{-3})_{10}$
$= (0.1001101 \times 10^{100})_2$	$= (0.101 \times 10^{-10})_2$	$= (0.101 \times 10^{-11})_2$

#### 5.2 小数表現 (2進数)

- 以下の指数表現された数を、2進数小数で表現しなさい。

$(0.101 \times 10^{11})_2$	$(0.11 \times 10^{-10})_2$	$(0.111 \times 10^0)_2$
$= (0.101)_2 \times (2^3)_{10}$	$= (0.11)_2 \times (2^{-2})_{10}$	$= (0.111)_2 \times (2^0)_{10}$
$= (101)_2$	$= (0.0011)_2$	$= (0.111)_2$