

学籍番号 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

1 デジタルコンピュータ

(1) デジタルコンピュータとアナログコンピュータを比較した以下の表を埋めよ。ただし、埋める語句は、その下に示している①～⑮から選択すること。(各1点)

	デジタル	アナログ
扱うデータ	⑫	⑩
ノイズの影響	⑬	⑭
同一プログラムの実行結果	③	⑨
プログラム変更	⑦	⑪

- ① 光                      ⑥ 磁気                      ⑪ 困難
- ② ハードディスク      ⑦ 容易                      ⑫ 2値(0,1)
- ③ 同じ                    ⑧ メモリ                   ⑬ ノイズに強い
- ④ CPU                    ⑨ 微妙に異なる          ⑭ ノイズに弱い
- ⑤ 不可能                ⑩ 連続値                   ⑮ 入出力装置

2 ビットと情報

(1) 1ビットで表現できる事象の数は、いくらか?(2点)

答 2

(2) 4ビットで表現できる事象の数は、いくらか?(2点)

答  $2^4 = 16$

(3) 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。(10点)

0~100点を記録するのに7ビット必要  
6ビットだと不足  $2^6=64$

答  $7 \times 43 = 301$  ビット

(4) 4桁の16進数のビット数は、いくらか?(2点)

16ビット

3. 基数の変換

(1) 以下の10進数を2進数に変換しなさい。(各4点)

$(11)_{10}$   
 $= (8+2+1)_{10}$   
 $= (1011)_2$

別解(筆算をつかう)

$$\begin{array}{r} 2) 11 \quad - 1 \\ \underline{2) \quad 5} \quad - 1 \\ \underline{2) \quad 2} \quad - 0 \\ \quad \quad \quad 1 \end{array}$$

$(92)_{10}$   
 $= (64+16+8+4)_{10}$   
 $= (1011100)_2$

別解(筆算をつかう)

$$\begin{array}{r} 2) 92 \quad - 0 \\ \underline{2) 46} \quad - 0 \\ \underline{2) 23} \quad - 1 \\ \underline{2) 11} \quad - 1 \\ \underline{2) \quad 5} \quad - 1 \\ \underline{2) \quad 2} \quad - 0 \\ \quad \quad \quad 1 \end{array}$$

(2) 以下の2進数を10進数に変換しなさい。(各4点)

$(10111)_2$   
 $= (1 \times 10^{100} + 0 \times 10^{11} + 1 \times 10^{10} + 1 \times 10^1 + 1 \times 10^0)_2$   
 $= (1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0)_{10}$   
 $= (16+0+4+2+1)_{10}$   
 $= (23)_{10}$

$(10001)_2$   
 $= (1 \times 10^{100} + 0 \times 10^{11} + 0 \times 10^{10} + 0 \times 10^1 + 1 \times 10^0)_2$   
 $= (1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0)_{10}$   
 $= (16+0+0+0+1)_{10}$   
 $= (17)_{10}$

(3) 以下の2進数を16進数に変換しなさい。(各4点)

$(111100001)_2$

2進数の4桁が16進数の1桁に対応するので、2進数を4桁ずつに区切り、それぞれを16進数に変換する。

上位4ビット  $(11110)_2 = (8+4+2)_{10} = (e)_{16}$   
 下位4ビット  $(0001)_2 = (1)_{10} = (1)_{16}$

したがって、 $(111100001)_2 = (e1)_{16}$  となる。

$(11010010)_2$

先に示した方法で計算する。

上位4ビット  $(1101)_2 = (8+4+1)_{10} = (d)_{16}$   
 下位4ビット  $(0010)_2 = (2)_{10} = (2)_{16}$

したがって、 $(11010010)_2 = (d2)_{16}$  となる。

(4) 以下の16進数を2進数に変換しなさい。(各4点)

$(9d)_{16}$

16進数の1桁が2進数の4桁に対応するので、16進数の各桁を2進数に変換する。

$(9)_{16} = (8+1)_{10} = (1001)_2$   
 $(d)_{16} = (8+4+1)_{10} = (1101)_2$

したがって、 $(9d)_{16} = (10011101)_2$  となる。

$(f1)_{16}$

先に示した方法で計算する。

$(f)_{16} = (8+4+2+1)_{10} = (1111)_2$   
 $(1)_{16} = (1)_{10} = (0001)_2$

したがって、 $(f1)_{16} = (11110001)_2$  となる。

#### 4. 小数の表現

(1) 2進数小数を10進数小数に変換しなさい。(各4点)

$$\begin{aligned}
 & (0.01)_2 \\
 &= (0 \times 10^{-1} + 1 \times 10^{-10})_2 \\
 &= (0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2})_{10} \\
 &= (0 \times 0.5 + 1 \times 0.25)_{10} \\
 &= (0.25)_{10}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & (0.111)_2 \\
 &= (1 \times 10^{-1} + 1 \times 10^{-10} + 1 \times 10^{-11})_2 \\
 &= (1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3})_{10} \\
 &= (1 \times 0.5 + 1 \times 0.25 + 1 \times 0.125)_{10} \\
 &= (0.875)_{10}
 \end{aligned}$$

(2) 10進数小数を2進数小数に変換しなさい。(各4点)

$$\begin{aligned}
 & (0.625)_{10} \\
 &= (0.5 + 0.125)_{10} \\
 &= (0.101)_2
 \end{aligned}$$

別解(2倍と整数部を使う)

$$\begin{array}{r}
 0.625 \\
 \times 2 \\
 \hline
 1.250 \\
 0.250 \\
 \times 2 \\
 \hline
 0.500 \\
 0.500 \\
 \times 2 \\
 \hline
 1.000 \quad \leftarrow \text{小数部がゼロになったので計算終了}
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 & (0.5625)_{10} \\
 &= (0.5 + 0.0625)_{10} \\
 &= (0.1001)_2
 \end{aligned}$$

別解(2倍と整数部を使う)

$$\begin{array}{r}
 0.5625 \\
 \times 2 \\
 \hline
 1.1250 \\
 0.1250 \\
 \times 2 \\
 \hline
 0.2500 \\
 0.2500 \\
 \times 2 \\
 \hline
 0.5000 \\
 \times 2 \\
 \hline
 1.0000
 \end{array}$$

#### 5. 負の数の表現と演算

(1) 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ビットのメモリーに以下の負の10進数整数を格納する場合の2進数表現を示しなさい。(各5点)

$$\begin{aligned}
 & (-10)_{10} \\
 & 00001010 \quad \leftarrow \text{絶対値の2進数表現(8ビット)} \\
 & 11110101 \quad \leftarrow \text{ビット反転結果} \\
 & 11110110 \quad \leftarrow +1 \text{加算結果}
 \end{aligned}$$

答え 11110110 とデータは格納される

$$\begin{aligned}
 & (-7)_{10} \\
 & 00000111 \quad \leftarrow \text{絶対値の2進数表現(8ビット)} \\
 & 11111000 \quad \leftarrow \text{ビット反転結果} \\
 & 11111001 \quad \leftarrow +1 \text{加算結果}
 \end{aligned}$$

答え 11111001 とデータは格納される

(2) 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。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。そして結果を、10進数で示しなさい。(1)の結果を利用。(10点)

$$\begin{aligned}
 & (-10-7)_{10} \\
 & \begin{array}{r}
 11110110 \quad \leftarrow -10 \text{の表現} \\
 + 11111001 \quad \leftarrow -7 \text{の表現} \\
 \hline
 111101111
 \end{array}
 \end{aligned}$$

8ビット演算なので第8ビットは無視する。  
第7ビットが1なので、負の数を表している

$$\begin{aligned}
 & 11110111 \quad \leftarrow \text{計算結果の負の数の絶対値} \\
 & 00010000 \quad \leftarrow \text{ビット反転結果} \\
 & 00010001 \quad \leftarrow +1 \text{加算結果}
 \end{aligned}$$

これは、 $(16+1)_{10} = (17)_{10}$ を表す。

したがって、 $(-10-7)_{10} = (-17)_{10}$ が計算できた。

#### 6. 浮動小数点表示

(1) 次の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。(4点)

$$\begin{aligned}
 & (10.01)_2 \\
 &= (1 \times 2^1 + 1 \times 2^{-2})_{10} \\
 &= (1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2})_{10} \times (2^2)_{10} \\
 &= (1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-4})_{10} \times (2^2)_{10} \\
 &= (0.1001)_2 \times (10^{10})_2 \\
 &= (0.1001 \times 10^{10})_2
 \end{aligned}$$

(2) (1)で指数表現されたうち、実際のコンピューターのメモリーの中に格納される数字を示しなさい。(4点)

メモリーに格納されるのは、  
仮数部 1001  
指数部 10

です。

規格により、仮数部の格納される数字が001のこともあります(授業で説明したC言語のdouble,他にもある)。小数点一桁目の1は分かっていますから。