

学籍番号_____ 氏名_____

1. ビットと整数(各 1 点)

1.1 コンピューター

[ア] 2 [イ] 機械 [ウ] アセンブラ [エ] 1 [オ] アセンブラー
[カ] 高級 [キ] CPU [ク] コンパイル [ケ] CASL II [コ] COMET II

1.2 ノイマン型コンピューター(各 1 点)

(1) b, d

2. ビットと基数の変換

2.1 ビット数(各 1 点)

(1) 1 (2) 16 (3) 4 (4) 16 (5) 4

2.2 数(各 1 点)

[ア] 10000 [イ] 10001 [ウ] A [エ] B [オ] C
[カ] D [キ] E [ク] F [ケ] 10 [コ] 11

2.3 基数の変換(各 2 点)

(1)

[ア]
 $(10101101)_2 = (1 \times 2^7 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^0)_{10}$
 $= (128 + 32 + 8 + 4 + 1)_{10}$
 $= (173)_{10}$

[イ]
 $(11010010)_2 = (1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^1)_{10}$
 $= (128 + 64 + 16 + 2)_{10}$
 $= (210)_{10}$

(2)

[ア]
 $(321)_{10} = (256 + 64 + 1)_{10}$
 $= (101000001)_2$

[イ]
 $(255)_{10} = (128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1)_{10}$
 $= (11111111)_2$

別解(筆算をつかう)

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 321} - 1 \\ 2 \overline{) 160} - 0 \\ 2 \overline{) 80} - 0 \\ 2 \overline{) 40} - 0 \\ 2 \overline{) 20} - 0 \\ 2 \overline{) 10} - 0 \\ 2 \overline{) 5} - 1 \\ 2 \overline{) 2} - 0 \\ 1 \end{array}$$

別解

$(255)_{10} = (256 - 1)_{10}$
 $= (100000000 - 1)_2$
 $= (11111111)_2$

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 255} - 1 \\ 2 \overline{) 127} - 1 \\ 2 \overline{) 63} - 1 \\ 2 \overline{) 31} - 1 \\ 2 \overline{) 15} - 1 \\ 2 \overline{) 7} - 1 \\ 2 \overline{) 3} - 1 \\ 1 \end{array}$$

(3)

[ア]
 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。
 $(1011)_2 = (8 + 2 + 1)_{10} = (B)_{16}$
 $(0101)_2 = (4 + 1)_{10} = (5)_{16}$
 $(1111)_2 = (8 + 4 + 2 + 1)_{10} = (F)_{16}$
 $(0010)_2 = (2)_{10} = (2)_{16}$

したがって、 $(1011010111110010)_2 = (B5F2)_{16}$ となる。

[イ]

左に示した方法で計算を行う。

$(1101)_2 = (8 + 4 + 1)_{10} = (D)_{16}$
 $(1001)_2 = (8 + 1)_{10} = (9)_{16}$
 $(0111)_2 = (4 + 2 + 1)_{10} = (7)_{16}$
 $(1010)_2 = (8 + 2)_{10} = (A)_{16}$

したがって、 $(1101100101111010)_2 = (D97A)_{16}$ となる。

(4)

[ア]

16進数の1桁は、2進数の4桁に変換される。

$(D)_{16} = (8+4+1)_{10} = (1101)_2$
 $(C)_{16} = (8+4)_{10} = (1100)_2$
 $(B)_{16} = (8+2+1)_{10} = (1011)_2$
 $(A)_{16} = (8+2)_{10} = (1010)_2$

したがって、 $(DCBA)_{16} = (1101110010111010)_2$ となる。

[イ]

先に示した方法で計算を行う。

$(8)_{16} = (8)_{10} = (1000)_2$
 $(9)_{16} = (8+1)_{10} = (1001)_2$
 $(E)_{16} = (8+4+2)_{10} = (1110)_2$
 $(F)_{16} = (8+4+2+1)_{10} = (1111)_2$

したがって、 $(89EF)_{16} = (1000100111101111)_2$ となる。

3. 負の整数

(1) (各2点)

[ア]

$(-63)_{10}$ の絶対値 $(63)_{10}$ を2進数で表すと

$(63)_{10} = (32+16+8+4+2+1)_{10} = (111111)_2$ である。

0000000000111111 ← 絶対値の2進数表現(16ビット)
1111111111000000 ← ビット反転
1111111111000001 ← +1加算

答え 1111111111000001とデータは格納される

[イ]

左と同様に、絶対値は

$(33)_{10} = (32+1)_{10} = (100001)_2$ である。

0000000000100001 ← 絶対値の2進数表現(16ビット)
1111111111011110 ← ビット反転
1111111111011111 ← +1加算

答え 1111111111011111とデータは格納される

(2) (4点)

$(21)_{10}$ を8ビットで表すと、
 $(21)_{10} = (16+4+1)_{10} = (00010101)_2$
である。

$(-27)_{10}$ の絶対値 $(63)_{10}$ を2進数で表すと

$(27)_{10} = (16+8+2+1)_{10} = (11011)_2$
である。8ビットの2の補数表現は、
 $(11100101)_2$ となる。

$$\begin{array}{r} 00010101 \\ + 11100101 \\ \hline 11111010 \end{array}$$

第7ビットが1なので、負の数を表している

11111010 ← 計算結果の絶対値
00000101 ← ビット反転
00000110 ← +1加算

これは、 $(4+2)_{10} = (6)_{10}$ を表す。
したがって、 $(21-27)_{10} = (-6)_{10}$ が計算できた。

(3) (2点)

2の補数を求める演算は、コンピューター内部で-1倍するのと同じである。したがって、①ビット反転②+1加算を行えばよい。

0110001110100110 ← 元の数
1001110001011001 ← ビット反転
1001110001011010 ← +1加算

これから、ビットパターンは、1001110001011010となる。

4. メモリー(各2点)

アドレス	データ(2進数)	データ(16進数)
B 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 1 1	0 0 4 B
B 0 0 1	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 1 1	0 0 6 F
B 0 0 2	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1	0 0 6 D
B 0 0 3	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 1	0 0 6 1
B 0 0 4	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1	0 0 6 3
B 0 0 5	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 0 0 0	0 0 6 8
B 0 0 6	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 0 0 1	0 0 6 9
B 0 0 7	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 0 1	0 0 3 D
B 0 0 8	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1	F F C 3
B 0 0 9	0 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1 0 0	7 F A 4
B 0 0 A	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 0 1	0 0 3 5
B 0 0 B	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1	0 0 0 5
B 0 0 C		

5. COMET II のハードウェア

5.1 基本事項 (各 1 点)

- [ア] 16 [イ] 1 ワード [ウ] 命令 (or データ) [エ] データ (or 命令) [オ] メインメモリー
- [カ] アドレス [キ] 16 [ク] レジスター

5.2 コンピューターの動作 (3 点)

まず、コンピューターのメインメモリーに 5+3 を計算するプログラムが格納される。そのプログラムは、加算を行う命令と、3 と 5 のデータから成る。CPU はメインメモリーの所定のアドレスの命令を引き出し、その命令に従い計算を行う。たとえば、次のように命令に従い、演算を進める。

- ① データの 3 をレジスタに格納する。
- ② データの 5 をほかのレジスタに格納する。
- ③ それぞれの和を計算し、その結果をレジスタに格納する。
- ④ 計算結果であるレジスタの値をメインメモリーに戻す。

5.3 レジスター (各 3 点)

[ア] 汎用レジスター

役割 : g
ビット数 : 16
個数 : 8

[イ] スタックポインター

役割 : d
ビット数 : 16
個数 : 1

[ウ] プログラムレジスター

役割 : e
ビット数 : 16
個数 : 1

[エ] フラグレジスター

役割 : h
ビット数 : 1 (あるいは、3 ビット)
個数 : 3 (1 個)