

2.3. 2進数・8進数・16進数の相互変換

コンピュータ内部では2進数の数を扱いますが、人間は1と0の羅列で表された2進数の数を直感的に理解するのは困難です。そこでプログラムやデータを記述する際は2進数を8進数や16進数に基数変換することによって見やすくしています。

注意 16進数では表記するための文字が0から9の10個の数字では足りないため、下表のようにAからFの6個の文字を対応させて表します。

右の10進数・2進数・8進数・16進数の対応表より、2進数と8進数を比べると

000 (2) <--> 0 (8),
 001 (2) <--> 1 (8),
 010 (2) <--> 2 (8),
 011 (2) <--> 3 (8),
 100 (2) <--> 4 (8),
 101 (2) <--> 5 (8),
 110 (2) <--> 6 (8),
 111 (2) <--> 7 (8)

のように2進数の下3桁と8進数の下1桁が対応しています。従って、2進数から8進数への基数変換は、小数点を基準に2進数を3桁ずつ区切り8進数の0から7に変換することによって行います。逆に、8進数から2進数への基数変換は、8進数の0から7を対応する3桁の2進数に変換することによって行います。

同様に、2進数と16進数の相互変換は4桁ずつ区切れれば、8進数と同じ操作によって基数変換を行うことができます。

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

例題1 10111110100010 (2)を8進数および16進数に変換しなさい。

解答例 10111110100010 (2)

= 010 111 110 100 010 (2)

= 2 7 6 4 2 (8)

答 27642 (8)

10111110100010 (2)

= 0010 1111 1010 0010 (2)

= 2 F A 2 (16)

答 2FA2 (16)

注意 数値が小数点を含む場合は、小数点を基準に左右に3桁または4桁ずつ区切ります。
なお、3桁または4桁に区切る際は解答例のように0を適当に補います。

例題2 10.111110100010 (2)を8進数に変換しなさい。

$$\begin{aligned} \text{解答例} \quad & 10.11111010001 \quad (2) \\ & = 010 \ . \ 111 \ 110 \ 100 \ 010 \quad (2) \\ & = 2 \ . \ 7 \ 6 \ 4 \ 2 \quad (8) \qquad \qquad \text{答} \quad 2.7642 \quad (8) \end{aligned}$$

例題3 4A5.A (16)を2進数に変換しなさい。

$$\begin{aligned} \text{解答例} \quad & 4A5.A \quad (16) \\ & = 0100 \ 1010 \ 0101 \ . \ 1010 \quad (2) \\ & = 10010100101.101 \quad (2) \qquad \qquad \text{答} \quad 10010100101.101 \quad (2) \end{aligned}$$

問題1 123 (8)を2進数に変換しなさい。

問題2 0.984375 (16)を2進数に変換しなさい。

問題3 1101011101010001.1010111 (2)を16進数に変換しなさい。

2.4. 四則演算

足し算, 引き算, 掛け算, 割り算とも重みの基準である基数に注意すれば10進数と同様に演算することが出来ます。繰り上がりや繰り下がり之数に注意しましょう。

例題1 10.11 (2)+111.01 (2)を計算しなさい。

$$\begin{aligned} \text{解答例} \quad & \begin{array}{r} 10.11 \quad (2) \\ +) \quad 111.01 \quad (2) \\ \hline 1010.00 \quad (2) \end{array} \qquad \qquad \text{答} \quad 1010 \quad (2) \end{aligned}$$

例題2 712.56 (8)−123.71 (8)を計算しなさい。

$$\begin{aligned} \text{解答例} \quad & \begin{array}{r} 712.56 \quad (8) \\ -) \quad 123.71 \quad (8) \\ \hline 566.65 \quad (8) \end{array} \qquad \qquad \text{答} \quad 566.65 \quad (8) \end{aligned}$$

例題3 F0 (16)−A3 (16)を計算しなさい。

$$\begin{aligned} \text{解答例} \quad & \begin{array}{r} F0 \quad (16) \\ -) \quad A3 \quad (16) \\ \hline 4D \quad (16) \end{array} \qquad \qquad \text{答} \quad 4D \quad (16) \end{aligned}$$

私達は、掛け算九九を良く知っていて10進数の掛け算や割り算をするとき自然に使っています。しかしながら8進数や16進数の掛け算に慣れていません。そこで、8進数や16進数の掛け算表を作成し、その表を用いて掛け算や割り算を計算しましょう。

例題4 $123_8 \times 45_8$ を計算しなさい。

$$\begin{array}{r}
 123_8 \\
 \times 45_8 \\
 \hline
 637_8 \\
 514_8 \\
 \hline
 5777_8
 \end{array}$$

答 5777_8

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6	7
2		4	6	10	12	14	16
3			11	14	17	22	25
4				20	24	30	34
5					31	36	43
6						44	52
7							61

問題1 上の8進数の掛け算表にならって16進数の掛け算表を完成させなさい。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
2		4	6	8	A	C	E	10	12	14	16	18	1A	1C	1E
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
A															
B															
C															
D															
E															
F															

問題2 上の16進数の掛け算表を用いて $123_{16} \times FA_{16}$ を計算しなさい。

問題3 上の16進数の掛け算表を用いて $100_{16} \div 8_{16}$ を計算しなさい。

2.5. 有限の桁と単位

コンピュータで数値を扱う上で重要な点は、2進数の数を扱っているという事と、**有限である**(無限の数を直接扱う事ができない)という事です。すなわち、コンピュータ内部では固定された**有限の桁**で2進数の数を扱います。情報科学では固定された有限の桁数で表された1つのデータ(数値)を**語(word)**と呼び、有限の桁数を表す単位として、2進数の桁数にあたる**ビット(bit)**という単位やビット数を8で割った**バイト(byte)**を用います(1byte=8bit)。1語の桁数はコンピュータの機種にもよりますが、8, 16, 24, 32ビットなど8の倍数で表される数が多く使われます。

【覚えておきましょう】 固定された16桁の2進数で表される数を例に挙げ、語・ビット・バイトの使い方を学びましょう。なお、下図の1つの□は1ビットを表します。

例	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
---	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- ① 固定された16桁の2進数で表されているので1語は16ビット(2バイト)。
- ② 基本的には右から1ビット, 2ビット, 3ビット, 4ビット, ...と数えますが、0ビット, 1ビット, 2ビット, 3ビット, ...と0から数える場合もあります(このテキストでは断りのない限り前者を使用)。
- ③ 左端のビットを**最上位ビット**と呼びます(例の図では16ビット)。
- ④ 右端のビットを**最下位ビット**と呼びます(例の図では1ビット)。
- ⑤ 16・15・14・13ビットの4ビットをまとめて上位4ビットと呼び、8・7・6・5・4・3・2・1ビットの8ビットをまとめて下位8ビットのように呼びます。