

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進数に基數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進数への基數変換は、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進数への基數変換は、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桁ずつ区切れば、8進数と同じ操作によって基數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)

$$\begin{aligned} &= 010 \ 111 \ 110 \ 100 \ 010 \ (2) \\ &= 2 \quad 7 \quad 6 \quad 4 \quad 2 \quad (8) \end{aligned}$$

答 27642 (8)

$$\begin{aligned} &10111110100010 \ (2) \\ &= 0010 \ 1111 \ 1010 \ 0010 \ (2) \\ &= 2 \quad F \quad A \quad 2 \quad (16) \end{aligned}$$

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桁ずつ区切れます。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。

解答例 10.11111010001 (2)
=010 . 111 110 100 010 (2)
= 2 . 7 6 4 2 (8) 答 2.7642 (8)

例題3 4A5.A (16)を2進数に変換しなさい。

解答例 4A5.A (16)
=0100 1010 0101 . 1010 (2)
=10010100101.101 (2) 答 10010100101.101 (2)

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できます。繰り上がりや繰り下がりの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。

解答例 10.11 (2)
+) 111.01 (2)
1010.00 (2) 答 1010 (2)

例題2 712.56 (8)-123.71 (8)を計算しなさい。

解答例 712.56 (8)
-) 123.71 (8)
566.65 (8) 答 566.65 (8)

例題3 F0 (16)-A3 (16)を計算しなさい。

解答例 F0 (16)
-) A3 (16)
4D (16) 答 4D (16)

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)×45 (8)を計算しなさい。

解答例

$$\begin{array}{r}
 123 \text{ (8)} \\
 \times) \quad 45 \text{ (8)} \\
 \hline
 637 \text{ (8)} \\
 514 \text{ (8)} \\
 \hline
 5777 \text{ (8)}
 \end{array}$$

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)×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)÷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($1\text{byte}=8\text{bit}$)。1語の桁数はコンピュータの機種にもりますが、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 $16 \cdot 15 \cdot 14 \cdot 13$ ビットの4ビットをまとめて上位4ビットと呼び、 $8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$ 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。